

Журнал «Теоретическая и прикладная экология» № 3, 2018

Раздел 1	Section 1
Теоретические проблемы экологии	Theoretical problems of ecology
Название	Title
Оценка воздействия наночастиц диоксида титана на живые организмы	Assessment of titanium dioxide nanoparticle effects on living organisms
Авторы	Contributors
В. И. Полонский^{1,2}, д. б. н., профессор, А. А. Асанова¹, аспирант, ¹ Красноярский государственный аграрный университет, 660049, Россия, Красноярск, пр. Мира, 90, ² Сибирский федеральный университет, 660041, Россия, г. Красноярск, пр. Свободный, 79	V. I. Polonskiy^{1,2} ORCID: 0000-0002-7183-0912, A. A. Asanova¹ ORCID: 0000-0003-3256-9149, ¹ Krasnoyarsk State Agrarian University, 90 Mira St., Krasnoyarsk, Russia, 660049, ² Siberian Federal University, 79 Svobodnyy Prospect, Krasnoyarsk, Russia, 660041
e-mail	e-mail
nastasia.asanova@gmail.com	nastasia.asanova@gmail.com
Аннотация	Abstract
<p>Наночастицы, создавая беспрецедентный класс промышленных загрязнений, непосредственно воздействуют на все объекты окружающей среды, а значит и на все виды живых организмов, и риски, вызванные техногенными наноматериалами, должны быть оценены. В данном обзоре представлен анализ литературы по влиянию наиболее широко распространённых в мире наночастиц – диоксида титана – на представителей различных сред обитания. Показано, что проблема воздействия техногенных наночастиц на живые объекты решается мировым научным сообществом методами биотестирования. Наиболее частыми объектами исследований выступают одноклеточные водоросли, водные рачки, высшие растения, культуры клеток млекопитающих и человека. Самыми чувствительными среди этих организмов к воздействию наночастиц диоксида титана являются микроводоросли и водные рачки, значения EC₅₀ наблюдались при концентрации от 1 мг/л, что делает их перспективными тест-объектами для оперативного мониторинга сред, загрязнённых наночастицами. Установлено, что наночастицы диоксида титана могут иметь как положительное, так и отрицательное воздействие на высшие растения, причём эффект зависит от</p>	<p>Nanoparticles causing an unprecedented type of industrial pollution directly affect on all objects of the environment and therefore on all types of living organisms. So, these risks have to be evaluated. This review analyzes the world literature about effects of titanium dioxide nanoparticles on living organisms of various habitats. Currently, ecotoxicity issues of engineered nanoparticles are studied using bioassays with cell cultures and test organisms. The most commonly used test objects for toxicity assessment of nanoparticles are unicellular algae, water crustaceans, plants, mammalian and human cells. It has been established that the most sensitive organisms to titanium dioxide nanoparticles are unicellular algae and water crustaceans, EC₅₀ values were observed at a concentration of 1 mg/L. This suggests that aquatic ecosystem is one of the most vulnerable objects of the environment to nanoparticles. The high sensitivity of these organisms places them on a par with very promising biotest assays for quality monitoring of the environment which is contaminated with silver nanoparticles. Titanium dioxide nanoparticles have both positive and negative or neutral effects upon plants and these effects depend on concentration. The assays with mammalian and human cells show a negative effect of titanium dioxide nanoparticles at con-</p>

<p>концентрации наночастиц. Исследования на культурах клеток показывают негативное воздействие при концентрации наночастиц, превышающей 100 мг/л, или отсутствие эффекта вовсе. Исследования наночастиц диоксида титана различных размеров демонстрировали повышенную токсичность более мелких частиц по сравнению с крупными. Ответные реакции живых организмов, представляющих различные среды обитания, на наличие в окружающей среде наночастиц диоксида титана до сих пор исследованы недостаточно. Зависящие от размера эффекты токсичности наночастиц диоксида титана для различных тест-организмов требуют дальнейшего изучения.</p>	<p>centration above 100 mg/L or have no effect at all. The size-dependent toxicity analyses revealed that the less nanoparticles size was the greater toxic effect was. In the final analysis, the responses of living organisms of various habitats to the presence of titanium dioxide nanoparticles in the environment are insufficiently investigated. There is insufficient data in world literature about size-dependent toxicity of these nanoparticles to various organisms. These issues require further study.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>наночастицы диоксида титана, биотестирование, водоросли, рачки, растения, клетки, размеры наночастиц</p>	<p>titanium dioxide nanoparticles, biotest, plants, algae, crustaceans, cells, size-dependent toxicity of nanoparticles</p>
<p>References</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Piccinno F., Gottschalk F., Seeger S., Nowack B. Industrial production quantities and uses of ten engineered nanomaterials in Europe and the world // <i>Journal of Nanoparticle Research</i>. 2012. V. 14. No. 9. P. 1109–1120. 2. Alongi J., Tata J., Carosio F., Rosace G., Frache A., Camino G. A comparative analysis of nanoparticle adsorption as fire-protection approach for fabrics // <i>Polymers</i>. 2014. V. 7. No. 1. P. 47–68. 3. Small C., Chen S., Subbiah J., Amb C., Tsang S., Lai S., Reynolds J., So F. High-efficiency inverted dithienogermole-thienopyrrolodione-based polymer solar cells // <i>Nature Photonics</i>. 2012. V. 6. No. 2. P. 115. 4. Mogilevsky G., Chen Q., Kleinhammes A., Wu Y. The structure of multilayered titania nanotubes based on delaminated anatase // <i>Chemical physics letters</i>. 2008. V. 460. No. 4–6. P. 517–520. 5. Ferguson M.A., Hoffmann M.R., Hering J.G. TiO₂-photocatalyzed As(III) oxidation in aqueous suspensions: reaction kinetics and effects of adsorption // <i>Environmental Science & Technology</i>. 2005. V. 39. No. 6. P. 1880–1886. 6. Weir A., Westerhoff P., Fabricius L., Hristovski K., Von Goetz N. Titanium dioxide nanoparticles in food and personal care products // <i>Environmental science & technology</i>. 2012. V. 46. No. 4. P. 2242–2250. 7. Lu P., Huang S., Chen Y., Chiueh L., Shih D. Analysis of titanium dioxide and zinc oxide nanoparticles in cosmetics // <i>Journal of Food and Drug Analysis</i>. 2015. V. 23. No. 3. P. 587–594. 8. Lazar M.A., Varghese S., Nair S.S. Photocatalytic water treatment by titanium dioxide: recent updates // <i>Catalysts</i>. 2012. V. 2. No. 4. P. 572–601. 9. Peters R., van Bommel G., Herrera-Rivera Z., Helsper H.P., Marvin H.J., Weigel S., Bouwmeester H. Characterization of titanium dioxide nanoparticles in food products: analytical methods to define nanoparticles // <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>. 2014. V. 62. No. 27. P. 6285–6293. 10. Forster H., Thajudeen T., Funk C., Peukert W. Separation of nanoparticles: Filtration and scavenging from waste incineration plants // <i>Waste Management</i>. 2016. V. 52. P. 346–352. 11. Kaegi R., Ulrich A., Sinnet B., Vonbank R., Wichser A., Zuleeg S., Boller M. Synthetic TiO₂ nanoparticle emission from exterior facades into the aquatic environment // <i>Environmental Pollution</i>. 2008. V. 156. No. 2. P. 233–239. 	

12. Windler L., Lorenz C., Von Goetz N., Hungerbuhler K., Amberg M., Heuberger M., Nowack B. Release of titanium dioxide from textiles during washing // *Environmental Science and Technology*. 2012. V. 46. No. 15. P. 8181–8188.
13. Bundschuh M., Vogt R., Seitz F., Rosenfeldt R., Schulz R. Do titanium dioxide nanoparticles induce food depletion for filter feeding organisms? A case study with *Daphnia magna* // *Environmental Pollution*. 2016. V. 214. P. 840–846.
14. Iswarya V., Bhuvaneshwari M., Chandrasekaran N., Mukherjee A. Individual and binary toxicity of anatase and rutile nanoparticles towards *Ceriodaphnia dubia* // *Aquatic Toxicology*. 2016. V. 178. P. 209–221.
15. Ji J., Long Z., Lin D. Toxicity of oxide nanoparticles to the green algae *Chlorella* sp. // *Chemical Engineering Journal*. 2011. V. 170. No. 2–3. P. 525–530.
16. Silva S., Oliveira H., Craveiro S., Calado A., Santos C. Pure anatase and rutile+anatase nanoparticles differently affect wheat seedlings // *Chemosphere*. 2016. V. 151. P. 68–75.
17. Hirakawa K., Mori M., Yoshida M., Oikawa S., Kawanishi S. Photo-irradiated titanium dioxide catalyzes site specific DNA damage via generation of hydrogen peroxide // *Free Radical Research*. 2004. V. 38. No. 5. P. 439–447.
18. Braydich-Stolle L., Schaeublin N., Murdock R., Jiang J., Biswas P., John J., Saber M. Crystal structure mediates mode of cell death in TiO₂ nanotoxicity // *Journal of Nanoparticle Research*. 2009. V. 11. No. 6. P. 1361–1374.
19. Zhang A. P., Sun Y. Photocatalytic killing effect of TiO₂ nanoparticles on Ls-174-t human colon carcinoma cells // *World Journal of Gastroenterology: WJG*. 2004. V. 10. No. 21. P. 3191–3193.
20. Hund-Rinke K., Simon M. Ecotoxic effect of photocatalytic active nanoparticles (TiO₂) on algae and daphnids // *Environmental Science and Pollution Research*. 2006. V. 13. No. 4. P. 225–232.
21. Gurr J.-R., Wang A., Chen C.-H., Jan K.-Y. Ultrafine titanium dioxide particles in the absence of photoactivation can induce oxidative damage to human bronchial epithelial cells // *Toxicology*. 2005. V. 213. No. 1–2. P. 66–73.
22. Dalai S., Pakrashi S., Chandrasekaran N., Mukherjee A. Acute toxicity of TiO₂ nanoparticles to *Ceriodaphnia dubia* under visible light and dark conditions in a freshwater system // *PLoS ONE*. 2013. V. 8. No. 4. P. e62970.
23. Miller R.J., Bennett S., Keller A.A., Pease S., Lenihan H.S. TiO₂ nanoparticles are phototoxic to marine phytoplankton // *PLoS ONE*. 2012. V. 7. No. 1. P. e30321.
24. Lin D., Ji J., Long Z., Yang K., Wu F. The influence of dissolved and surface-bound humic acid on the toxicity of TiO₂ nanoparticles to *Chlorella* sp. // *Water Research*. 2012. V. 46. No. 14. P. 4477–4487.
25. Aruoja V., Dubourguier H.-C., Kasemets K., Kahru A. Toxicity of nanoparticles of CuO, ZnO and TiO₂ to microalgae *Pseudokirchneriella subcapitata* // *Science of the Total Environment*. 2009. V. 407. No. 4. P. 1461–1468.
26. Manzo S., Buono S., Rametta G., Miglietta M., Schiavo S., Di Francia G. The diverse toxic effect of SiO₂ and TiO₂ nanoparticles toward the marine microalgae *Dunaliella tertiolecta* // *Environmental Science and Pollution Research*. 2015. V. 22. No. 20. P. 15941–15951.
27. Cardinale B.J., Bier R., Kwan C. Effects of TiO₂ nanoparticles on the growth and metabolism of three species of freshwater algae // *Journal of Nanoparticle Research*. 2012. V. 14. No. 8. P. 913–921.
28. Wang Y., Zhu X., Lao Y., Lv X., Tao Y., Huang B., Cai Z. TiO₂ nanoparticles in the marine environment: Physical effects responsible for the toxicity on algae *Phaeodactylum tricorutum* // *Science of the Total Environment*. 2016. V. 565. P. 818–826.
29. Sadiq I. M., Dalai S., Chandrasekaran N., Mukherjee A. Ecotoxicity study of titania (TiO₂) NPs on two microalgae species: *Scenedesmus* sp. and

Chlorella sp. // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2011. V. 74. No. 5. P. 1180–1187.

30. Asanova A.A., Polonskiy V.I., Grigoriev Yu.S. Toxicity assessment of engineered nanoparticles using algae *Chlorella vulgaris* // Toksikologicheskii vestnik. 2017. No. 4. P. 50–54 (in Russian).

31. Marchello A.E., Barreto D.M., Lombardi A.T. Effects of titanium dioxide nanoparticles in different metabolic pathways in the freshwater microalga *Chlorella sorokiniana* (Trebouxiophyceae) // Water, Air and Soil Pollution. 2018. V. 229. No. 2. P. 48–56.

32. Navarro E., Baun A., Behra R., Hartmann N., Filser J., Miao A., Sigg L. Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, plants, and fungi // Ecotoxicology. 2008. V. 17. No. 5. P. 372–386.

33. Amiano I., Olabarrieta J., Vitorica J., Zorita S. Acute toxicity of nanosized TiO₂ to *Daphnia magna* under UVA irradiation // Environmental Toxicology and Chemistry. 2012. V. 31. No. 11. P. 2564–2566.

34. Marccone G., Oliveira A., Almeida G., Umbuzeiro G., Jardim W. Ecotoxicity of TiO₂ to *Daphnia similis* under irradiation // Journal of Hazardous Materials. 2012. V. 211. P. 436–442.

35. Novak S., Kokalj A., Hocevar M., Godec M., Drobne D. The significance of nanomaterial post-exposure responses in *Daphnia magna* standard acute immobilisation assay: Example with testing TiO₂ nanoparticles // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2018. V. 152. P. 61–66.

36. Zhu X.S., Zhu L., Chen Y.S., Tian S.Y. Acute toxicities of six manufactured nanomaterial suspensions to *Daphnia magna* // Journal of Nanoparticle Research. 2009. V. 11. P. 67–75.

37. Raliya R., Nair R., Chavalmane S., Wang W., Biswas P. Mechanistic evaluation of translocation and physiological impact of titanium dioxide and zinc oxide nanoparticles on the tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plant // Metallomics. 2015. V. 7. No. 12. P. 1584–1594.

38. Castiglione M., Giorgetti L., Geri C., Cremonini R. The effects of nano-TiO₂ on seed germination, development and mitosis of root tip cells of *Vicia narbonensis* L. and *Zea mays* L. // Journal of Nanoparticle Research. 2011. V. 13. No. 6. P. 2443–2449.

39. Larue C., Khodja H., Herlin-Boime N., Brisset F., Flank A., Fayard B., Chaillou S., Carriere M. Investigation of titanium dioxide nanoparticles toxicity and uptake by plants // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing. 2011. V. 304. No. 1. P. 012057.

40. Moll J., Klingenfuss F., Widmer F., Gogos A., Bucheli T.D., Hartmann M., Van Der Heijden M. Effects of titanium dioxide nanoparticles on soil microbial communities and wheat biomass // Soil Biology and Biochemistry. 2017. V. 111. P. 85–93.

41. Varduni T.V., Sereda M.M., Kapralova O.V., Choheli V.A., Varduni V.M., Shimanskaya E. I. Effect of titanium dioxide nanoparticles on growth and development of the tomato (*Lycopersicon esculentum*) culture *in vitro* // Sovremennye problemi nauki i obrazovaniya. 2017. No. 6. P. 268–278 (in Russian).

42. Wang S., Kurepa J., Smalle J.A. Ultra-small TiO₂ nanoparticles disrupt microtubular networks in *Arabidopsis thaliana* // Plant, Cell and Environment. 2011. V. 34. No. 5. P. 811–820.

43. Barrena R., Casals E., Colon J., Font X., Sanchez A., Puentes V. Evaluation of the ecotoxicity of model nanoparticles // Chemosphere. 2009. V. 75. No. 7. P. 850–857.

44. Song U., Jun H., Waldman B., Roh J., Kim Y., Yi J., Lee E.J. Functional analyses of nanoparticle toxicity: a comparative study of the effects of TiO₂ and Ag on tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2013. V. 93. P. 60–67.

45. Yang Z., Chen J., Dou R., Gao X., Mao C., Wang L. Assessment of the phytotoxicity of metal oxide nanoparticles on two crop plants, maize (*Zea mays* L.) and rice (*Oryza sativa* L.) // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2015. V. 12. No. 12. P. 15100–15109.

46. Astafurova T.P., Morgalev Yu.N., Zotikova A.P., Verhoturova G.S., Mihailova S.I., Burenina A.A., Borovikova G.V. Effect of titanium and alumi-

num dioxide nanoparticles on morpho-physiological indicators of plants // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. *Biologiya*. 2011. No. 1. P. 13–18 (in Russian).

47. Feizi H., Moghaddam P., Shahtahmassebi N., Fotovat A. Impact of bulk and nanosized titanium dioxide (TiO₂) on wheat seed germination and seedling growth // *Biological Trace Element Research*. 2012. V. 146. No. 1. P. 101–106.

48. Qi M., Liu Y., Li T. Nano-TiO₂ improve the photosynthesis of tomato leaves under mild heat stress // *Biological Trace Element Research*. 2013. V. 156. No. 1–3. P. 323–328.

49. Mingfeng Q., Yufeng L., Tianlai K. Nano-TiO₂ improve the photosynthesis of tomato leaves under mild heat stress // *Biological Trace Element Research*. 2013. V. 156. No. 1–3. P. 323–328.

50. Zheng L., Hong F., Lu S., Liu C. Effect of nano-TiO₂ on strength of naturally aged seeds and growth of spinach // *Biological Trace Element Research*. 2005. V. 104. No. 1. P. 83–91.

51. Hussain S.M., Hess K.L., Gearhart J.M., Geiss K.T., Schlager J.J. In vitro toxicity of nanoparticles in BRL 3A rat liver cells // *Toxicology in vitro*. 2005. V. 19. No. 7. P. 975–983.

52. Renwick L., Donaldson K., Clouter A. Impairment of alveolar macrophage phagocytosis by ultrafine particles // *Toxicology and Applied Pharmacology*. 2001. V. 172. No. 2. P. 119–127.

53. Ramires P.A., Romito A., Cosentino F., Milella E. The influence of titania/hydroxyapatite composite coatings on *in vitro* osteoblasts behavior // *Biomaterials*. 2001. V. 22. No. 12. P. 1467–1474.

54. Adams L.K., Lyon D.Y., Alvarez P. Comparative eco-toxicity of nanoscale TiO₂, SiO₂, and ZnO water suspensions // *Water Research*. 2006. V. 40. No. 19. P. 3527–3532.

55. Keller A., Lazareva A. Predicted releases of engineered nanomaterials: from global to regional to local // *Environmental Science and Technology Letters*. 2013. V. 1. No. 1. P. 65–70.

56. Bauerlein P.S., Emke E., Tromp P., Hofman J.A., Carboni A., Schooneman F., de Voogt P., van Wezel A.P. Is there evidence for man-made nanoparticles in the Dutch environment? // *Science of the Total Environment*. 2017. V. 576. P. 273–283.

57. Gottschalk F., Sonderer T., Scholz R., Nowack B. Modeled environmental concentrations of engineered nanomaterials (TiO₂, ZnO, Ag, CNT, fullerenes) for different regions // *Environmental Science and Technology*. 2009. V. 43. No. 24. P. 9216–9222.

Раздел 2	Section 2
Методы исследований. Модели и прогнозы	Methodology and research methods. Models and forecasts
Название	Title
Сравнительный анализ эффективности использования сорбентов различной природы по отношению к ионам меди(II)	Comparative analysis of the effectiveness of the use of sorbents of different nature with respect to copper(II) ions
Авторы	Contributors
С. Г. Скугорева ^{1,2} , к. б. н., доцент, н. с., Г. Я. Кантор ^{1,2} , к. т. н., н. с., Л. И. Домрачева ^{1,3} , д. б. н., профессор, в. н. с., Т. И. Кутявина ² , к. б. н., с. н. с.,	S. G. Skugoreva ^{1,2} ORCID: 0000-0002-5902-5187, G. Ya. Kantor ^{1,2} ORCID: 0000-0002-6462-6702, L. I. Domracheva ^{1,3} ORCID: 0000-0002-7104-3337, T. I. Kutyavina ² ORCID: 0000-0001-7957-0636,
¹ Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,	¹ Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS,

<p>167982, Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, ²Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36, ³Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 610017, Россия, г. Киров, Октябрьский проспект, 133</p>	<p>28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Komi Republic, Russia, 167982, ²Vyatka State University, 36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000, ³Vyatka State Agricultural Academy, 133, Oktyabrskiy Prospect, Kirov, Russia, 610017</p>
<p>e-mail</p>	<p>e-mail</p>
<p>skugoreva@mail.ru, grigory_kantor@mail.ru, dli-alga@mail.ru</p>	<p>skugoreva@mail.ru, grigory_kantor@mail.ru, dli-alga@mail.ru</p>
<p>Аннотация</p>	<p>Abstract</p>
<p>Проведён сравнительный анализ эффективности сорбентов различной природы (активированный уголь, цеолит, торф, мицелий <i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Sm.) Sacc., цианобактерия <i>Nostoc paludosum</i> Kütz., листья и корни ярового ячменя <i>Hordeum distichum</i> L.) по отношению к ионам меди(II). Запись кинетических кривых сорбции производилась потенциометрическим методом при помощи ионоселективного электрода, чувствительного к концентрации ионов меди(II) в растворе, и специально разработанного оригинального программного обеспечения к иономеру. Для описания кинетики сорбции использовали математические модели (модели псевдо-первого порядка, псевдо-второго порядка, модифицированную модель второго порядка и модель Еловича), позволяющие выявить вклад химической стадии в процесс сорбции.</p> <p>Выявлено, что процесс сорбции большинства сорбентов хорошо описывается моделью псевдо-второго порядка и модифицированного второго порядка, согласно которым сорбат и функциональная группа сорбента взаимодействуют между собой в соотношении 1:1. Рассчитаны параметры уравнения модели псевдо-второго порядка: кинетический коэффициент (k_2), определяющий скорость сорбции, и равновесная (предельная) удельная масса сорбата (ae), которая соответствует сорбционной ёмкости сорбента. Проведено ранжирование сорбентов по скорости сорбции и сорбционной ёмкости.</p> <p>Сравнение кинетических кривых показывает, что наименее эффективными сорбентами меди(II) были сорбенты неорганической природы – цеолит и активированный уголь. Сорбционные возможности микроорганизмов и торфа можно охарактеризовать как средние. Наиболее</p>	<p>A comparative analysis of the efficiency of sorbents of various types (activated carbon, zeolite, peat, fungi <i>Fusarium culmorum</i>, cyanobacteria <i>Nostoc paludosum</i> Kütz, grass <i>Hordeum distichum</i> L.) with respect to copper(II) ions was carried out. Potentiometric method for measuring the potential of an ion-selective electrode sensitive to concentration of copper(II) ions in the solution was used. The sorption curves were recorded in real time with the help of specially developed original software for the ionomer. To describe the kinetics of sorption, mathematical models (pseudo-first order and pseudo-second order models, second-order modified model, and Elovich's model) were used to identify the contribution of the chemical stage to the sorption process.</p> <p>It was found that the sorption process of most sorbents is well described by a pseudo-second order model or a modified pseudo-second order, according to which the sorbate and the sorbent functional group interact with each other at a 1:1 ratio. The parameters of the equation of the pseudo-second-order model are calculated: the kinetic coefficient (k_2) determining the sorption rate, and the equilibrium (limiting) specific mass of the sorbate (ae), which corresponds to the sorption capacity of the sorbent. Series of sorbents have been ranked by decreasing the rate of sorption and sorption capacity.</p> <p>The comparison of the kinetic curves shows that sorbents of inorganic nature, zeolite and activated carbon have the least sorption effectiveness. The sorption potential of microorganisms and peat can be characterized as average. The most effective sorbents of heavy metal ions were samples of barley plants, which possessed the highest sorption rate and high sorption capacity.</p>

<p>эффективными сорбентами оказались растения ячменя, которые обладали максимальной скоростью сорбции и высокой сорбционной ёмкостью.</p> <p>Перспективным может оказаться использование микробно-растительных ассоциаций в качестве сорбентов ионов тяжёлых металлов, в связи с этим необходимо провести подбор микроорганизмов и растений для создания различных экспериментальных ассоциаций для детального исследования их сорбционных характеристик.</p>	<p>The use of microbial-plant associations as sorbents of heavy metals may be promising. It is necessary to select microorganisms and plants to create various associations for study the kinetics of sorption with the aim of optimizing sorption effectiveness.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>ионы меди(II), сорбция, сорбционная ёмкость, скорость сорбции, модели химической кинетики, активированный уголь, цеолит, торф, <i>Fusarium culmorum</i>, <i>Nostoc paludosum</i>, <i>Hordeum distichum</i></p>	<p>copper ions(II), sorption, sorption rate, sorption capacity, pseudo-second order model, activated carbon, zeolite, peat, <i>Fusarium culmorum</i>, <i>Nostoc paludosum</i>, <i>Hordeum distichum</i></p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. Kapoor A., Viraraghavan T. Fungal biosorption – an alternative treatment option for heavy metal bearing wastewaters: A review // <i>Biores. Technol.</i> 1995. V. 53. P. 195–206.</p> <p>2. Zhou J.I. Zn biosorption by <i>Rhizopus arrhizus</i> and other fungi // <i>Appl. Microbiol. Biotechnol.</i> 1999. V. 51. P. 686–693.</p> <p>3. Домрачева Л., Трефилова Л., Фокина А. Фузари: биологический контроль, сорбционные возможности. Германия: Lap. Lambert, 2013. 182 с.</p> <p>4. Olishchevska S.V., Vasilevska A.I., Fomina M.O., Manichev V.I. Copper ions sorption by soil micromycetes // <i>Mikrobiol Z.</i> 2006. V. 68 (4). P. 60–70.</p> <p>5. Фокина А.И., Злобин С.С., Домрачева Л.И., Трефилова Л.В. Свойства некоторых видов грибов р. <i>Fusarium</i> – основа для создания биосорбента тяжёлых металлов // <i>Вестник Алтайского государственного аграрного университета.</i> 2012. № 2 (88). С. 49–52.</p> <p>6. Горностаева Е.А. Влияние ионов меди и никеля на почвенные цианобактерии и цианобактериальные сообщества: Дисс. ... канд. биол. наук. М., 2015. 189 с.</p> <p>7. Тюпа Д.В., Калёнов С.В., Суясов Н.А. Биосорбенты тяжёлых металлов на основе микромицетов активного ила // <i>Бутлеровские сообщения.</i> 2017. Т. 50. № 5. С. 57–64.</p> <p>8. Ho Y.S., Ng J.C.Y., McKay G. Kinetics of pollutant sorption by bio-</p>	<p>1. Kapoor A., Viraraghavan T. Fungal biosorption – an alternative treatment option for heavy metal bearing wastewaters: A review // <i>Biores. Technol.</i> 1995. V. 53. P. 195–206.</p> <p>2. Zhou J.I. Zn biosorption by <i>Rhizopus arrhizus</i> and other fungi // <i>Appl. Microbiol. Biotechnol.</i> 1999. V. 51. P. 686–693.</p> <p>3. Domracheva L., Trefilova L., Fokina A. <i>Fusarium</i> fungi: biological control, sorption possibilities. Germany: Lap. Lambert, 2013. 182 p. (in Russian).</p> <p>4. Olishchevska S.V., Vasilevska A.I., Fomina M.O., Manichev V.I. Copper ions sorption by soil micromycetes // <i>Mikrobiol Z.</i> 2006. V. 68 (4). P. 60–70. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17100330</p> <p>5. Fokina A.I., Zlobin S.S., Domracheva L.I., Trefilova L.V. Properties of some fungi species of <i>Fusarium</i> genus as the basis for creation of biosorbent of heavy metals // <i>Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.</i> 2012. No. 2 (88). P. 49–52 (in Russian).</p> <p>6. Gornostayeva E.A. Effect of copper and nickel ions on soil cyanobacteria and cyanobacterial communities: Diss. ... kand. biol. nauk. Moskva, 2015. 189 p. (in Russian).</p> <p>7. Tyupa D.V., Kalenov S.V., Suyasov N.A. Biosorbents of heavy metals on the basis of micromycetes of active silt // <i>Butlerovskiye soobshcheniya.</i> 2017. V. 50. No. 5. P. 57–64 (in Russian).</p> <p>8. Ho Y.S., Ng J.C.Y., McKay G. Kinetics of pollutant sorption by bio-</p>

sorbents: review // <i>Separ. Purif. Methods</i> . 2000. V. 29. No. 2. P. 189–232. https://doi.org/10.1018/SPM-100100009 .	sorbents: review // <i>Separ. Purif. Methods</i> . 2000. V. 29. No. 2. P. 189–232. https://doi.org/10.1018/SPM-100100009 .
9. Cheung W.H., Ng J.C.Y., McKay G. Kinetic analysis of the sorption of copper(II) ions on chitosan // <i>J. Chem. Technol. Biotechnol.</i> 2003. V. 78. No. 5. P. 562–571. https://doi.org/10.1002/jctb.836 .	9. Cheung W.H., Ng J.C.Y., McKay G. Kinetic analysis of the sorption of copper(II) ions on chitosan // <i>J. Chem. Technol. Biotechnol.</i> 2003. V. 78. No. 5. P. 562–571. https://doi.org/10.1002/jctb.836 .
10. Неудачина Л.К., Петрова Ю.С., Засухин А.С., Осипова В.А., Горбунова Е.М., Ларина Т.Ю. Кинетика сорбции ионов тяжёлых металлов пиридилэтилированным аминопропилполисилоксаном // <i>Аналитика и контроль</i> . 2011. Т. 15. № 1. С. 87–95.	10. Neudachina L.K., Petrova Yu.S., Zasukhin A.S., Osipova V.A., Gorbunova E.M., Larina T.Yu. Kinetics of sorption of heavy metal ions by pyridylethylated aminopropyl polysiloxane // <i>Analitika i kontrol</i> . 2011. V. 15. No. 1. P. 87–95 (in Russian).
11. Кантор Г.Я., Скугорева С.Г., Домрачева Л.И. Сравнительный анализ кинетики сорбции ионов свинца(II) различными сорбентами // <i>Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием</i> . Книга 2. Киров: ВятГУ, 2018. С. 96–100.	11. Kantor G.Ya., Skugoreva S.G., Domracheva L.I. Comparative analysis of sorption kinetics of lead(II) ions by various sorbents // <i>Ecology of the native land: problems and ways of their solution: Materialy XIII Vserossiyskoy nauchnoprakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem</i> . Book 2. Kirov: VyatGU, 2018. P. 96–100 (in Russian).
12. Корж Е.А., Клименко Н.А. Моделирование кинетики адсорбции фармацевтических веществ на активных углях // <i>Проблемы современной науки и образования</i> . 2017. Т. 5 (87). С. 7–13.	12. Korzh E.A., Klimenko N.A. Modeling of kinetics of adsorption of pharmaceutical substances on active coals // <i>Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya</i> . 2017. V. 5 (87). P. 7–13 (in Russian)
13. Elouchdi M.A., Benaïssa H. Removal of copper ions from aqueous solutions by dried sunflower leaves // <i>Chemical Engineering and Processing: Process Intensification</i> . 2007. V. 46. No. 7. P. 614–622. https://doi.org/10.1016/j.cep.2006.08.006	13. Elouchdi M.A., Benaïssa H. Removal of copper ions from aqueous solutions by dried sunflower leaves // <i>Chemical Engineering and Processing: Process Intensification</i> . 2007. V. 46. No. 7. P. 614–622. https://doi.org/10.1016/j.cep.2006.08.006
Раздел 2	Section 2
Методы исследований. Модели и прогнозы	Methodology and research methods. Models and forecasts
Название	Title
Modern trends in the development of bioassay methodology of aquatic environments	Современные тенденции развития методологии биотестирования водных сред
Авторы	Contributors
A. S. Olkova ORCID: 0000-0002-5798-8211, Vyatka State University, 36, Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000	А. С. Олькова, к. т. н., доцент, Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36
e-mail	e-mail
morgan-abend@mail.ru	morgan-abend@mail.ru
Аннотация	Abstract
Bioassay is now an integral part of the “Effect-directed analysis” (EDA). We analyzed current research in the field of biodiagnostics and en-	При анализе современных исследований в области биотестирования и работ, представленных в международных наукометрических ба-

vironmental monitoring programs, which used bioassay methods. The modern bioassay methodology is developing in the following areas: the development and implementation of new bioassay methods, the development of special bioassay devices, the detection of new informative test-functions based on the accounting of sublethal effects in laboratory organisms, the evaluation and interpretation of the results of toxicological analysis of environmental components. We propose three directions for evaluation and optimizing bioassay approaches and methods. First, we propose an algorithm for selecting protocols of bioassay. This algorithm is based on the ranking of sensitivity of bioassay methods to the most important pollutants in the territory of research. This approach will allow using only the most informative and sensitive bioassay protocols in the further researches. The second direction in optimization of bioassay methods is strict standardization of maintenance conditions of test-organisms. We recommend verification of the influence of abiotic and biotic factors on the test culture during the entire life cycle of individuals of a biological species. Life expectancy and ability of individuals to reproduce are universal criteria of health for many animals. The third part of our work is the development of a system of test-functions for laboratory animals consistently evaluated during a toxicological experiment. This approach allows taking into account the different effects (lethal, sublethal, chronic and delayed) in the process of testing various substances or aquatic environments. We tested this system of bioassay using *Daphnia magna*. The system of test-functions includes 14 response effects, which we took into account in three generations of crustaceans. The earliest responses of *D. magna* are estimated from changes in motor activity and trophic activity of crustaceans. Delayed effects are diagnosed by changes in fertility in the F₂ and F₃ generations, as well as the emergence of abortive eggs. Implementation of the proposed directions of bioassay optimization will allow taking into account the multiplicity of obtaining objective results of ecotoxicological analyses. Researchers can consistently use three parts of evaluation and optimizing of bioassay approaches at the planning stage of environmental studies and continue to implement them in the research process.

зах данных, выделены направления развития методологии биотестирования. Наиболее актуальны работы по созданию новых методик биотестирования, разработка специализированного оборудования для биотестирования, повышающего точность и объективность исследований, поиск новых тест-функций «классических» тест-организмов, из числа которых наиболее востребованы оценки предлетальных эффектов. Предложены три блока оценки и оптимизации подходов и методов биотестирования. В первую очередь, при планировании экологических исследований необходимо обоснованно выбирать перечень биотестов. Для этого разработан алгоритм выбора биотестов, основанный на ранжировании чувствительности набора методик биотестирования к приоритетным загрязняющим веществам района исследования. Этот подход позволит использовать только наиболее информативные и чувствительные биотесты. Вторым блоком оптимизации подходов и методов биотестирования должна стать строгая стандартизация условий культивирования выбранных тест-организмов. На примере *Daphnia magna* сформулированы научно обоснованные рекомендации по их содержанию и периодическому контролю здоровья тест-культуры. Завершающим направлением оптимизации подходов биотестирования и развития методологии группы методов является предложенная система последовательного учета спектра тест-функций базового тест-организма *D. magna*. Оценка 14 доступных для учёта тест-функций *D. magna* приводит к диагностике летальных, нелетальных, хронических и отсроченных эффектов. Реализация предложенных направлений оптимизации биотестирования позволит учесть многофакторность получения объективных результатов экотоксикологических анализов.

Ключевые слова

bioassay, bioassay methodology, methods of bioassay, test-function,

Keywords

биотестирование, методология биотестирования, методы биотести-

References

1. Brack W., Ait-Aissa S., Burgess R. M., Busch W., Creusot N., Paolo C.D., Escher B.I., Hewitt L.M., Hilscherova K., Hollender J., Hollert H., Jonker W., Kool J., Lamoree M., Muschket M., Neumann S., Rostkowski P., Ruttkies Ch., Krauss M. Effect-directed analysis supporting monitoring of aquatic environments – An in-depth overview // *Science of The Total Environment*. 2016. V. 544. P. 1073–1118.
2. Zovko M., Vidaković-Cifrek Ž., Cvetković Ž., Bošnjir J., Šikić S. Assessment of acrylamide toxicity using a battery of standardised bioassays // *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*. 2015. V. 66. P. 315–321.
3. Repetto G., Jos A., Hazen M.J., Molero M.L., del Peso A., Salguero M., del Castillo P., Rodríguez-Vicente M.C., Repetto M. A test battery for the ecotoxicological evaluation of pentachlorophenol // *Toxicol in Vitro*. 2001. V. 15. P. 503–509.
4. Pandard P., Devillers J., Charissou A.M., Poulsen V., Jourdain M.J., Féraud J.F., Grand C., Bispo A. Selecting a battery of bioassays for ecotoxicological characterization of wastes // *Science of the total environment*. 2006. V. 363. P. 114–125.
5. Filenko O.F., Terekhova V.A. Ecological purpose of biotesting // *Biodiagnosis and quality assessment of the natural environment: approaches, methods, criteria and reference standards in ecotoxicology: Materialy mezhdunarodnogo simpoziuma i shkoly*. Moskva: MGU. 2016. P. 232–239 (in Russian).
6. DIN EN ISO 15088:2009-06 Water quality – Determination of the toxicity of waste water to zebrafish eggs (*Danio rerio*); German version EN ISO 15088: 2008 [Internet resource] <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-15088/113162875> (Accessed: 22.06.2018).
7. Lammer E., Carr G.J., Wendler K., Rawlings J.M., Belanger S.E., Braunbeck T. Is the fish embryo toxicity test (FET) with the zebrafish (*Danio rerio*) a potential alternative for the fish acute toxicity test? // *Comparative Biochemistry and Physiology. Part C: Toxicology & Pharmacology*. 2009. V. 149 (2). P. 196–209.
8. Liu J., Morales-Narváez E., Orozco J., Vicent T., Zhong G., Merkoçi A. Bioluminescent nanopaper for rapid screening of toxic substances // *Nano Research*. 2018. V. 11. No. 1. P. 114–125.
9. Sinovets S.Yu., Pyatkova S.V., Kozmin G.V. Experimental substantiation of the use of the allium test in radiological monitoring // *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Radioenergetika*. 2009. No. 1. P. 32–38 (in Russian).
10. Xia P., Zhang X., Zhang H., Wang P., Tian M., Yu H. Benchmarking water quality from wastewater to drinking waters using reduced transcriptome of human cells // *Environmental science and technology*. 2017. V. 51 (16). P. 9318–9326.
11. Passos J.L., Barbosa L.C.A., Demuner A.J., Barreto R.W., King-Diaz B., Lotina-Hennsen B. Effects of *Corynespora cassiicola* on *Lantana camara* // *Planta Daninha*. 2010. V. 28. P. 229–237.
12. Nikanorov A.M., Khoruzhaya T.A., Brazhnikova L.V., Zhulidov A.V. Monitoring of water quality: assessment of toxicity. Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 2000. 159 p. (in Russian).
13. Nikanorov A.M., Trunov N.M. Intra-water processes and quality control of natural waters / Ed. A. I. Bedritskiy. Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 1999. 150 p. (in Russian).
14. Nikanorov A.M., Zhulidov A.V. Biomonitoring of metals in freshwater ecosystems. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1991. 312 p. (in Russian).
15. Poirier D.G., Westlake G.F., Abernethy S.G. *Daphnia magna* acute lethality toxicity test protocol. Ontario Min. Environ., Aquatic Toxicity Unit. Ontario, USA: Queen's Printer for Ontario. 1988.
16. Users Guide: Procedures for conducting *Daphnia magna* toxicity bioassays. US Environmental Protection Agency (USEPA). EPA 600/8-87/011.

Las Vegas NV, USA. 1987.	
17. ISO 6341:2012. 2012. Water quality – Determination of the inhibition of the mobility of <i>Daphnia magna</i> Straus (Cladocera, Crustacea). Geneva: International Organization for Standardization, 2012. 22 p.	
18. FR.1.39.2007.03222. Method for determining the toxicity of water and water extracts from soils, sewage sludge, waste by mortality and the change in the fertility of daphnia. Moskva: Akvaros, 2007. 51 p. (in Russian).	
19. Odum E.P., Odum H.T. Fundamentals of Ecology. Philadelphia (PA), USA. 1953. 574 p.	
20. Olkova A.S., Kantor G.Y., Kutyavina T.I., Ashikhmina T.Ya. The importance of maintenance conditions of <i>Daphnia magna</i> Straus as a test organism for ecotoxicological analysis // Environmental Toxicology and Chemistry. 2018. V. 37. No. 2. P. 376–384.	
21. Olkova A.S., Sannikova E.A., Budina D.V., Kutyavina T.I., Zimonina N.M. Assessment of the toxicity of natural and man-made media for motor activity <i>Daphnia magna</i> // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2017. No. 3 [Internet resource] https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26428 (Accessed: 05.06.2017) (in Russian).	
22. Kutsenko S.A. Basics of Toxicology. Sankt-Peterburg: Foliant, 2004. 720 p. (in Russian).	
Раздел 2	Section 2
Методы исследований. Модели и прогнозы	Methodology and research methods. Models and forecasts
Название	Title
Reducing the environmental threat of motor vehicles by converting engines for operating on natural gas	Снижение экологической опасности автомобилей конвертацией на природный газ
Авторы	Contributors
V. Romanyuk¹ ORCID: 0000-0002-6809-8791, V. A. Likhanov² ORCID: 0000-0003-3033-7176, O. P. Lopatin² ORCID: 0000-0002-0806-6878, ¹ The Technological and Nature Research Institute Falenty, 32 Rakovetskaya St., Warsaw, the Republic of Poland, ² Vyatka State Agricultural Academy, 133 Oktyabrskiy Prospect, Kirov, Russia, 610017	В. Романюк¹ , д. т. н., профессор, В. А. Лиханов² , д. т. н., профессор, О. П. Лопатин² , к. т. н., доцент, ¹ Технологического-природоведческого института Фаленты, Республика Польша, г. Варшава, ул. Раковецкая, 32, ² Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 610017, Россия, г. Киров, Октябрьский пр., 133
e-mail	e-mail
w.romaniuk@itp.edu.pl, nirs_vsaa@mail.ru	w.romaniuk@itp.edu.pl, nirs_vsaa@mail.ru
Аннотация	Abstract
The article explains the necessity of using natural gas (NG) for motor vehicle diesel engines, which makes it possible to reduce their environmental threat and to save motor oil fuel. The composition of the NG used and its physic-chemical properties are presented in the article. In order to determine and to optimize the amount of the NG supplied for motor diesel engines, the authors of the article have tested them on the electro-brake testing bench	Обоснована необходимость использования природного газа (ПГ) для дизелей автотранспортных средств, что позволяет уменьшить их экологическую опасность и сэкономить моторное нефтяное топливо. Представлен состав используемого ПГ и его физико-химические свойства. В целях разработки, определения и оптимизации количества подаваемого ПГ для автотранспортных дизелей проведены их испытания

<p>SAK-N670, which has a balanced pendulum and the weighing machine “Rapido”. At the same time, the toxicity level of the exhaust gases (EG) was determined using an automatic gas analysis system “ASGA-T”, and the smoke intensity of the exhaust gas was estimated using an optical-electric reflectometer “Bosch EFAW-68A”. It has been experimentally established that for the NG using in the tested motor vehicles diesel engines, it is necessary to maintain the following ratio of components: gas should be 80%, diesel fuel filling should be 20%. When converting diesel engine 4F 11.0/2.5 installed on trucks and tractors of urban public utilities to NG, and while the simultaneous use of exhaust gas recirculation (EGR) in it at a rate of 20% (EGR is applied to eliminate the increased nitrogen oxides as a result of using NG), the content of nitrogen oxides (NO_x) in EG is reduced by 30.0–30.1%, carbon soot is reduced by 82.0–88.7%; carbon dioxide (CO₂) is decreased by 31.6–35.6%. When converting a diesel engine 4FC 11.0/12.5 installed on city passenger buses to NG, in the EG a decrease in NO_x content by 5.5–35.1% occurs; carbon soot decreases by 88.2–92.0%; carbon monoxide (CO) decreases by up to 21.6%. The conversion of these motor diesel engines to work on NG, in addition to improving the environmental performance of their EG indicators, also helps to save oil motor fuel in the amount of 80%.</p>	<p>на электротормозном стенде SAK-N670 с балансирующей маятниковой машиной и весовым механизмом «Rapido». При этом токсичность отработавших газов (ОГ) определялась при помощи автоматической системы газового анализа «АСГА-Т», а дымность ОГ оценивалась с помощью оптико-электрического рефлектометра «Bosch EFAW-68A». Экспериментально установлено, что для применения ПГ в исследуемых автотранспортных дизелях необходимо поддерживать следующее соотношение компонентов: газ – 80%, запальная порция дизельного топлива (ДТ) – 20%. При конвертации на ПГ дизеля 4Ч 11,0/12,5, устанавливаемого на грузовые автомобили и тракторы городских коммунальных служб, и одновременного применения в нём рециркуляции отработавших газов (РОГ) в размере 20% (РОГ применена для ликвидации возросших в результате применения ПГ оксидов азота) происходит снижение содержания в ОГ оксидов азота (NO_x) на 30,0–30,1%, сажи – на 82,0–88,7%; диоксида углерода (CO₂) – на 31,6–35,6%. При конвертации на ПГ дизеля 4ЧН 11,0/12,5, устанавливаемого на городские пассажирские автобусы, происходит снижение содержания в ОГ NO_x от 5,5 до 35,1%, сажи – на 88,2–92,0%; монооксида углерода (СО) – до 21,6%. Перевод указанных автотранспортных дизелей для работы на ПГ, кроме улучшения экологических показателей их ОГ, позволяет также экономить нефтяное моторное топливо в размере 80%.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>natural gas, exhaust gases, diesel, ecology of city</p>	<p>природный газ, выхлопные газы, дизельное топливо, экология города</p>
<p>References</p>	
<p>1. Anisimov I., Ivanov A., Chikishev E., Chainikov D., Reznik L., Gavaev A. Assessment of adaptability of natural gas vehicles by the constructive analogy method // <i>International Journal of Sustainable Development and Planning</i>. 2017. V. 12. No. 6. P. 1006–1017.</p> <p>2. Ter-Mkrtichyan G.G., Saikin A.M., Karpukhin K.E., Terenchenko A.S., Ter-Mkrtichyan Yu.G. Diesel-to-natural gas engine conversion with lower compression ratio // <i>Pollution Research</i>. 2017. V. 36. No. 3. P. 678–683.</p> <p>3. Mikulski M., Wierzbicki S. Numerical investigation of the impact of gas composition on the combustion process in a dual-fuel compression-ignition engine // <i>Journal of Natural Gas Science and Engineering</i>. 2016. V. 31. P. 525–537.</p> <p>4. Khan M.I., Yasmeeen T., Farooq M., Wakeel M. Research progress in the development of natural gas as fuel for road vehicles: A bibliographic review (1991–2016) // <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i>. 2016. V. 66. P. 702–741.</p> <p>5. Lazarev E., Lomakin G. New energy-saving technologies in transport energy // <i>WIT Transactions on Ecology and the Environment</i>. 2014. V. 190. P. 677–683.</p>	

6. Kholod N., Evans M. Reducing black carbon emissions from diesel vehicles in Russia: an assessment and policy recommendations // *Environmental Science and Policy*. 2016. V. 56. P. 1–8.
7. Xing Y., Song H., Yu M., Wang C., Zhou Y., Liu G., Du L. The characteristics of greenhouse gas emissions from heavy-duty trucks in the beijing-tianjin-hebei (BTH) region in China // *Atmosphere*. 2016. V. 7. No. 9. P. 121.
8. Fei Q., Guarnieri M.T., Tao L., Laurens L.M.L., Dowe N., Pienkos P.T. Bioconversion of natural gas to liquid fuel: opportunities and challenges // *Biotechnology Advances*. 2014. V. 32. No. 3. P. 596–614.
9. Ugay S.M., Golokhvast K.S., Pogotovkina N.S., Miheev E.M., Cheban A.Y. Assessment of the impact of compressed gas vehicle on the environment // *Life Science Journal*. 2014. V. 11. No. 10. P. 515–517.
10. Bauer C., Hofer J., Simons A., Althaus H.-J., Del Duce A. The environmental performance of current and future passenger vehicles: life cycle assessment based on a novel scenario analysis framework // *Applied Energy*. 2015. V. 157. P. 871–883.
11. Mohammadi Khoshkar Vandani A., Joda F., Bozorgmehry Boozarjomehry R. Exergic, economic and environmental impacts of natural gas and diesel in operation of combined cycle power plants // *Energy Conversion and Management*. 2016. V. 109. P. 103–112.
12. Dincer I., Zamfirescu C. A review of novel energy options for clean rail applications // *Journal of Natural Gas Science and Engineering*. 2016. V. 28. P. 461–478.
13. Chikishev E., Chikisheva A., Anisimov I., Chainikov D. Natural gas use on minibuses, engaged in the carriage of passengers and baggage on the regular routes, as a measure for decrease in harmful environment effects // *Ecology and Safety in the Technosphere: Current Problems and Solutions: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Current Problems and Solutions*. 2017. V. 50. P. 012008.
14. Kozlov A.V., Terenchenko A.S., Luksho V.A., Karpukhin K.E. Prospects for energy efficiency improvement and reduction of emissions and life cycle costs for natural gas vehicles // *International Conference on Energy Engineering and Environmental Protection, EEEP 2016: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017. V. 52. P. 012096.
15. Arat H.T., Baltacioglu M.K., Özcanli M., Aydin K. Effect of using hydroxy – CNG fuel mixtures in a nonmodified diesel engine by substitution of diesel fuel // *International Journal of Hydrogen Energy*. 2016. V. 41. No. 19. P. 8354–8363.
16. Order of the government of the Russian Federation “About regulation of the relations in the field of use of gas motor fuel”. App. 13.05.2013. No. 767-r (in Russian).
17. Putin called gas engine fuel a priority for Russia [Internet resource]. <https://tg.ru/2018/04/18/putinnazval-gazomotornoe-toplivo-prioritetnym-dlia-rossii.html> (Accessed: 18.04.2018).
18. Likhanov V.A., Lopatin O.P. Use of natural gas, methanol, and ethanol fuel emulsions as environmentally friendly energy carriers for mobile heat power plants // *Thermal Engineering*. 2017. V. 64. No. 12. P. 935–944.
19. Likhanov V.A., Lopatin O.P. Study of loading regimes of diesel engines operating on natural gas // *International Journal of Applied Engineering Research*. 2018. V. 13. No. 5. P. 2936–2939.
20. GOST 27577-2000. Compressed natural gas fuel for internal combustion engines. Technical conditions. Moskva: Izd-vo standartov, 2000. 10 p. (in Russian).

Раздел 3	Section 3
Мониторинг антропогенно нарушенных территорий	Monitoring of anthropogenically disturbed areas
Название	Title

Влияние военных действий на содержание некоторых металлов в почве Саур-Могилы, Донбасс	Military activity influence on some metals content in the Saur-Mogila soil, Donbas
Авторы	Contributors
<p style="text-align: center;"> А. С. Алемасова¹, д. х. н., профессор, зав. кафедрой, Ю. И. Пенькова¹, бакалавр, А. С. Пивоварова¹, магистр, Р. В. Остапенко², начальник отдела, ¹Донецкий национальный университет, 83001, Украина, г. Донецк, ул. Университетская, 24, ²Донецкий Ботанический сад, 83059, Украина, г. Донецк, пр. Ильича, 110 </p>	<p style="text-align: center;"> A. S. Alemasova¹ ORCID: 0000-0001-8177-0944, Y. I. Penkova¹ ORCID: 0000-0001-9316-2911, A. S. Pivovarova¹ ORCID: 0000-0001-9639-5999, R. V. Ostapenko² ORCID: 0000-0003-4787-0399, ¹Donetsk National University, 24 Universitetskaya St., Donetsk, Ukraine, 83001, ²Donetsk Botanic Garden, 110 Prospect Ilyicha, Donetsk, Ukraine, 83059 </p>
e-mail	e-mail
alemasovaa@gmail.com, okenit2010@mail.ru, pivovarova.a.s.221194@gmail.com, orv1@list.ru	alemasovaa@gmail.com, okenit2010@mail.ru, pivovarova.a.s.221194@gmail.com, orv1@list.ru
Аннотация	Abstract
<p>С использованием стандартных методов проведена оценка сравнительного содержания валовых и подвижных форм 11 токсичных металлов (Cd, Pb, Sr, Mo, Zn, Cu, Ni, Co, Ga, Mn, Tl) в почвах воронок от артиллерийских обстрелов на кургане Саур-Могила (Донбасс, Украина) и почве городского газона г. Донецка. Установлено, что концентрация практически всех исследованных металлов не превышает ПДК либо фонового уровня, за исключением кадмия (превышение ПДК в 1,5–2 раза в двух пробах) и кобальта (на уровне ПДК в одной пробе). Уровень валовых и подвижных форм Zn, Cu, Mn, Pb, Ni, Cd в почвах воронок в 2–7 раз ниже, чем в техногенно загрязнённом городском газоне. Суммарный показатель загрязнения Z_c значительно ниже категории «допустимая». Показатель степени подвижности исследованных металлов S_n свидетельствует об их незначительной подвижности, за исключением кислоторастворимых форм свинца. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшего систематического мониторинга почв мест боевых действий в Донбассе, а также опровергают гипотезу о влиянии содержания токсичных металлов в почве на наблюдаемое изменение состава и структуры растительного покрова ландшафтного парка «Донецкий кряж».</p>	<p>Soil samples were collected from funnels after artillery shelling (summer 2014) on burial mound Saur-Mogila (Donbas, Ukraine) as well as from urban garden soil near motorway in the Donetsk central district in order to determine the concentration of 11 toxic metals total content, acid-soluble forms and mobile forms. The concentrations of toxic metals Cd, Pb, Sr, Mo, Zn, Cu, Ni, Co, Ga, Mn, Tl were compared with maximum permitted concentration and background level. The results quality was controlled by standard addition method. The mean concentrations of Cd (2 samples) and Co (one sample) exceeded the guidelines while the other metals did not exceed. The level of Zn, Cu, Mn, Pb, Ni, Cd total and mobile forms in funnels soils was 2–7 times lower than in polluted urban garden soil. The sources of toxic metals in Donetsk garden soil may be from traffic and industrial emission. The total pollution index (Z_c) is much lower than the “permissible” category. The index of metals mobility (S_n) indicates their insignificant mobility with the exception of lead acid-soluble forms. The obtained results testify to the need for further systematic monitoring of the soils of battlefield in Donbas. These results refuted the hypothesis as for soil toxic metals content influence on observable state of vegetation in “Donetskiy Kryazh” landscape park near Saur-Mogila burial mound.</p>

Ключевые слова	Keywords
токсичные металлы, валовое содержание, подвижные формы, почвы, воронки от артиллерийских обстрелов, почва городского газона	toxic metals, total content, mobile forms, soils, funnels from artillery shelling, urban lawn soil
Литература	References
<p>1. Mugoša B., Durovic D., Nedović-Vuković V., Barjaktarović S., Vrvic M. Assessment of ecological risk of heavy metal contamination in coastal municipalities of Montenegro // <i>Int. J. Environ. Res. Public Health</i>. 2016. V. 13. P. 393–407.</p> <p>2. Mamut A., Eziz M., Mohammad A., Anayit M., Rixit A. Contamination and risk assessment of heavy metals in farmland soils of Baghrash Country, Hinjiang, Northwest China // <i>Sciences in cold and arid Regions</i>. 2017. V. 9. No. 5. P. 467–475.</p> <p>3. Koz B., Cevik U., Akbulut S. Heavy metal analysis around Murgul (Artvin) copper mining area of Turkey using moss and soil // <i>Ecological Indicators</i>. 2012. V. 20. P. 17–25.</p> <p>4. Salah E.A.M., Yassin K.H., Abad-Alsalaam S. Level, distribution and pollution assessment of heavy metals in urban community garden soils in Baghdad City, Iraq // <i>Int. J. of scientific and engineering research</i>. 2015. V. 6. No. 10. P. 1646–1652.</p> <p>5. Ogunkunle C.O., Fatoba P.O. Pollution load and the ecological risk assessment of soil heavy metals around a Mega cement factory in Southwest Nigeria // <i>Pol. J. Environ. Stud</i>. 2013. V. 22. No. 2. P. 487–493.</p> <p>6. Wang G., Liu H.-Q., Gong Y., Wei Y., Miao A.-J., Yang L.-Y., Zhong H. Risk assessment of metals in urban soils from a typical industrial city, Suzhou, Eastern China // <i>Int. J. Environ. Res. Public Health</i>. 2017. V. 14. P. 1025–1042.</p> <p>7. Sun Z., Chen J. Risk assessment of potentially toxic elements (PTEs) pollution at a rural industrial wasteland in an abandoned metallurgy factory in North China // <i>Int. J. Environ. Res. Public Health</i>. 2018. V. 15. P. 85–101.</p> <p>8. Концентрации тяжёлых металлов после военных действий чрезвычайно токсичны для жизни [Электронный ресурс] http://ecosoft.in.ua/ (Дата обращения: 10.04.2018).</p> <p>9. Мацола Д., Войцеховская А. Артиллерийские обстрелы отравляют землю – исследование экологов [Электронный ресурс]</p>	<p>1. Mugoša B., Durovic D., Nedović-Vuković V., Barjaktarović S., Vrvic M. Assessment of ecological risk of heavy metal contamination in coastal municipalities of Montenegro // <i>Int. J. Environ. Res. Public Health</i>. 2016. V. 13. P. 393–407.</p> <p>2. Mamut A., Eziz M., Mohammad A., Anayit M., Rixit A. Contamination and risk assessment of heavy metals in farmland soils of Baghrash Country, Hinjiang, Northwest China // <i>Sciences in cold and arid Regions</i>. 2017. V. 9. No. 5. P. 467–475.</p> <p>3. Koz B., Cevik U., Akbulut S. Heavy metal analysis around Murgul (Artvin) copper mining area of Turkey using moss and soil // <i>Ecological Indicators</i>. 2012. V. 20. P. 17–25.</p> <p>4. Salah E.A.M., Yassin K.H., Abad-Alsalaam S. Level, distribution and pollution assessment of heavy metals in urban community garden soils in Baghdad City, Iraq // <i>Int. J. of scientific and engineering research</i>. 2015. V. 6. No. 10. P. 1646–1652.</p> <p>5. Ogunkunle C.O., Fatoba P.O. Pollution load and the ecological risk assessment of soil heavy metals around a Mega cement factory in Southwest Nigeria // <i>Pol. J. Environ. Stud</i>. 2013. V. 22. No. 2. P. 487–493.</p> <p>6. Wang G., Liu H.-Q., Gong Y., Wei Y., Miao A.-J., Yang L.-Y., Zhong H. Risk assessment of metals in urban soils from a typical industrial city, Suzhou, Eastern China // <i>Int. J. Environ. Res. Public Health</i>. 2017. V. 14. P. 1025–1042.</p> <p>7. Sun Z., Chen J. Risk assessment of potentially toxic elements (PTEs) pollution at a rural industrial wasteland in an abandoned metallurgy factory in North China // <i>Int. J. Environ. Res. Public Health</i>. 2018. V. 15. P. 85–101.</p> <p>8. Heavy metals concentrations after military activity are extremely toxic for life [Internet recourse] http://ecosoft.in.ua/ (Accessed: 10.04.2018).</p> <p>9. Matsola D., Voytsekhovskaya A. Artillery fires poison the soil – ecologists investigation [Internet recourse] http://informator.media/ (Accessed: 10.04.2018).</p>

<http://informer.media/> (Дата обращения: 10.04.2018).

10. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Стандартинформ, 2008. 6 с.

11. Кузнецов А.В., Фесюн А.П., Самохвалов С.Г., Махонько Э.П. Методические указания по определению тяжёлых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: Издательство ЦИ-НАО. 1992. 61 с.

12. Фомин Г.С. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. М.: Издательство «Протектор», 2001. 304 с.

13. Полуэктов Н.С. Методы анализа по фотометрии пламени. М.: Химия. 1967. 307 с.

14. Алемасова А.С., Дмитрук Н.П., Пивоварова А.С. Коллоидный палладий в качестве модификатора матрицы при электротермическом атомно-абсорбционном определении индия, галлия, таллия // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности: Материалы конференции. Т. 2. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. С. 30–31.

15. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994. 268 с.

16. Байкенова Ю.Г. Оценка степени опасности загрязнения почв тяжёлыми металлами // Аграрный вестник Урала. 2014. № 7. С. 10–14.

17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы 2.1.7.2041-06. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. 15 с.

18. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Кн. 4. М.: Экология. 1995. 416 с.

19. Крупский Н.К., Полупан Н.И. Атлас почв Украинской ССР. К.: Урожай. 1979. 160 с.

20. Bloomfield C.A. The translocation of metals in soils // The Chemistry of soils processes / Eds. D.J. Greenland, M.H.B. Hayes. N.Y.: John Wiley & Sons. 1981. 463 p.

21. Бородина Н.А., Голов В.И. Содержание различных форм Cu, Zn и Mn в почвах города Благовещенск (Амурская область) // Вестник ДВО РАН. 2013. № 5. С. 69–76.

10. GOST 17.4.4.02-84. Protection of Nature. Soil. Methods of sampling and preparation of samples for chemical, bacteriological, helminthological analysis. Moskva: Standartinform, 2008. 7 p. (in Russian).

11. Kuznetsov A.V., Fesyun A.P., Samokhvalov S.G., Makhonko E.P. Methodology instruction as for heavy metals determination in agricultural soils and horticulture produce. Moskva: TsINAO, 1992. 61 p. (in Russian).

12. Fomin G.S. Soil. Pollution and ecological safety control to international standards. Moskva: Protector, 2001. 304 p. (in Russian).

13. Poluektov N.S. Flame photometry methods of analysis. Moskva: Khimiya, 1967. 307 p. (in Russian).

14. Aлемасова А.С., Дмитрук Н.П., Пивоварова А.С. Colloidal palladium as matrix modifier while indium, gallium, thallium electrothermal atomic absorption determination // Donetsk Proceedings 2016. The education, science and modern provocations: Materialy I mezhdunarodnoy konferentsii. 2016. V. 2. P. 30–31 (in Russian).

15. Dyerffel K. Statistic in analytical chemistry. Moskva: Mir, 1994. 268 p. (in Russian).

16. Baykenova Yu.G. The assessment of danger level of soil contamination by heavy metals // Agrarnyy vestnik Urala. 2014. No. 7. P. 10–14 (in Russian).

17. Maximum permitted concentrations of chemical substances in soil. Hygienic normatives 2.1.7.2041-06. Moskva: Federalny tsentr gigieny i epedemiologii Rospotrebnadzora, 2006. 15 p. (in Russian).

18. Ivanov V.V. Ecological geochemistry of elements. V. 4. Moskva: Ecologiya, 1995. 416 p. (in Russian).

19. Krupskiy N.K., Polupan N.I. The atlas of Ukrainian SSR soils. Kiev: Urozhay, 1979. 160 p. (in Russian).

20. Bloomfield C.A. The translocation of metals in soils // The Chemistry of Soils Processes / Eds. D.J. Greenland, M.H.B. Hayes. N.Y.: John Wiley & Sons. 1981. 463 p.

21. Borodina N.A. Golov V.I. Different forms of Cu, Zn and Mn content in Blagoveshchensk City (Amur region) // Vestnik DVO RAN. 2013. No. 5. P. 69–76 (in Russian).

22. Chernova O.V., Beketskaya O.V. Permitted and background pollutants concentration in ecological standardization (heavy metals and another

22. Чернова О.В., Бекецкая О.В. Допустимые и фоновые концентрации загрязняющих веществ в экологическом нормировании (тяжёлые металлы и другие химические элементы) // Почвоведение. 2011. № 9. С. 1102–1113.	chemical elements) // Pochvovedeniye. 2011. No. 9. P. 1102–1113 (in Russian).
Раздел 3	Section 3
Мониторинг антропогенно нарушенных территорий	Monitoring of anthropogenically disturbed areas
Название	Title
Сравнительный анализ качества артезианских вод	Comparative analysis of artesian water quality
Авторы	Contributors
Т. Н. Ашурбекова ¹ , к. б. н., доцент, Н. Г. Исаева ¹ , к. с.-х. н., доцент, А. Н. Мурзаева ¹ , к. б. н., доцент, Э. М. Мусинова ² , к. б. н., доцент, З. Г. Гаджимусаева ¹ , ст. преп., Р. Н. Абдурагимов ¹ , аспирант, ¹ Дагестанский государственный аграрный университет, 367032, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180, ² Дагестанский государственный медицинский университет, 367000, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Имама Шамиля, 44	Т. N. Ashurbekova ¹ ORCID: 0000-0002-2013-4933, N. G. Isaeva ¹ ORCID: 0000-0001-9020-2703, A. N. Murzaeva ¹ ORCID: 0000-0002-7076-9179, E. M. Musinova ² ORCID: 0000-0001-7597-6217, Z. G. Gadzhimusaeva ¹ ORCID: 0000-0002-8904-4864, R. A. Abduragimov ¹ ORCID: 0000-0001-7683-1722, ¹ Dagestan Stat Agrarian University, 180 M. Gadzhieva St., Makhachkala, Dagestan, 367032, ² Dagestan State Medical University, 44 Imama Shamilya St., Makhachkala, Dagestan, 367000
e-mail	e-mail
ashtam72@yandex.ru	ashtam72@yandex.ru
Аннотация	Abstract
В статье рассматривается проблема содержания токсичных элементов: кадмия (Cd), свинца (Pb) и мышьяка (As) в артезианских скважинах ст. Червленая (Шелковского района), ст. Наурская (Наурского района), ст. Петропавловская (Грозненского района) Чеченской Республики и их влияние на здоровье населения. Присутствие тяжёлых металлов в артезианских скважинах исследуемых источников можно объяснить геологическим строением территории Чеченской Республики, которая находится на породах юрского и палеогенового периодов. Исследования показали превышение ПДК такого потенциально опасного элемента, как кадмий: в воде станицы Червленая – в 5; ст. Наурская – в 7; ст. Петропавловская – в 9 раз. В воде всех скважин содер-	Water quality is an essential part of a human life. The availability of high-quality drinking water is one of the main issues in Russia. One of the most important directions of economic and social development of the Chechen Republic is to provide the population with clean drinking water. The paper presents the results of research of drinking water quality in artesian wells in the Chechen Republic. Artesian well water in stanitsa of Chervlyonnaya in Shelkovskoy District, stanitsa of Naurskaya in Naursky District and stanitsa of Petropavlovskaya in Groznensky District of the Chechen Republic contains heavy metals, such as cadmium (Cd), lead (Pb) and arsenic (As). The presence of heavy metals in the above-mentioned artesian wells can be attributed to the geological structure of the territory of the Che-

<p>жание свинца превышает значение ПДК в 4–5 раз. Также в этих водах содержание мышьяка превышает ПДК: в воде ст. Червленая – в 4,8; ст. Наурская – в 1,5; ст. Петропавловская – в 6,2 раза. Все обнаруженные элементы обладают кумулятивным и токсическим действием и являются канцерогенными. На основе многолетнего изучения здоровья населения на территории Чеченской Республики отмечается тенденция роста онкозаболеваемости среди населения.</p>	<p>chen Republic situated on the rocks of Jurassic and Paleogene age. As confirmed by measurements, samples of water were found to have cadmium levels above the maximum permissible concentration (water taken from wells in stanitsa of Chervlyonnaya – 5 times, stanitsa of Naurskaya – 7 times and stanitsa of Petropavlovskaya – 9 times). The content of lead in all the samples exceeded the MPC by 4–5 times. The samples also contained arsenic at levels that exceeded the maximum permissible concentration by 4.8 times in stanitsa of Chervlyonnaya, by 1.5 times in stanitsa of Naurskaya and by 6.2 times in stanitsa of Petropavlovskaya. Arsenic, lead and cadmium are toxic elements and long-term exposure to them is known to cause cancer. Multi-year studies of public health in the Chechen Republic show increase of cancer rates among the population.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>артезианская вода, тяжёлые металлы, свинец, кадмий, мышьяк, предельно допустимая концентрация, онкозаболевания</p>	<p>artesian water, heavy metals, lead, cadmium, arsenic, maximum permissible concentration, oncologic diseases</p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. Абдулмуталимова Т.О., Ревич Б.А. Сравнительный анализ содержания мышьяка в подземных водах Северного Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2012. № 2. С. 81–86.</p> <p>2. Ашурбекова Т.Н., Гаджимусаева З.Г., Шерифова Л.Л. Анализ качества воды Республики Дагестан и экологическая обстановка // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 4–5 (46). С. 12–13.</p> <p>3. Астарханова Т.С., Ашурбекова Т.Н., Багавдинова Л.Б. Загрязнение воды мышьяком в Республике Дагестан // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Модернизация АПК». Махачкала, 2013. С. 197–200.</p> <p>4. Ашурбекова Т.Н. Комплексный эколого-географический анализ заболеваемости новообразованиями населения Чеченской Республики // Проблемы регионального природопользования. 2017. № 1. С. 13–19.</p> <p>5. Курбанов М.К. Геоэкологические проблемы освоения и охраны ресурсов подземных вод Восточного Кавказа // Тр. ИГ ДНЦ РАН. 2003. Вып. 49. 249 с.</p> <p>6. Кадиев Д.И., Абдурахманов Ш.Г., Самудов Ш.М., Гаджиев А.А. Анализ качества питьевой воды в Кизилюртовском районе Республики</p>	<p>1. Abdulmutalimova T.O., Revich B.A. Comparative analysis of arsenic content in groundwater in northern Dagestan // Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2012. No. 2. P. 81–86 (in Russian).</p> <p>2. Ashurbekova T.N., Gadzhimusaeva Z.G., Sherifova L.L. Analysis of water quality in Dagestan and environmental situation // Mezhdunarodnyy nauchnoissledovatel'skiy zhurnal. 2016. No. 4–5 (46). P. 12–13 (in Russian).</p> <p>3. Astarhanova T.S., Ashurbekova T.N., Bagavdinova L.B. Arsenic water contamination in Dagestan // Modernization of the AIC: Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Makhachkala, 2013. P. 197–200 (in Russian).</p> <p>4. Ashurbekova T.N. Comprehensive geographical and ecological analysis of neoplasm incidence among the population of the Chechen Republic // Problemy regional'nogo prirodopol'zovaniya. 2017. P. 13–19 (in Russian).</p> <p>5. Kurbanov M.K. Geographical and ecological issues of groundwater development and protection in the Eastern Caucasus // Tr. IG DNTS RAN. 2003. Issue 49. 249 p. (in Russian).</p> <p>6. Kadiev D.I., Abdurahmanov Sh.G., Samudov Sh.M., Gadzhiev A.A.</p>

Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2015. Т. 10. № 1. С. 13–25.

7. Онищенко Г.Г., Рахманин Ю.А., Кармазинов Ф.В., Грачев В.А., Нефедова Е.Д. Бенчмаркинг. Роль качества питьевой воды. СПб.: Новый журнал, 2010. 463 с.

8. Чубуркова С.С., Мурзаева А.Н., Исаева Н.Г., Атаева Р.Д., Азизова З.А. Анализ качества воды в селении Терекли-Мектеб Ногайского района Республики Дагестан // Экологические проблемы сельского хозяйства и научно-практические пути их решения: Сб. науч. трудов. науч.-практ. конференции. Махачкала, 2017. С. 239–236.

9. Ayotte J.D., Szabo Z., Focazio M.J., Eberts S.M. Effects of human-induced alteration of groundwater flow on concentrations of naturally occurring trace elements at water-supply wells // Applied geochemistry. 2011. V. 26. No. 5. P. 747–762.

10. Sutorova D., Adamkov J., Fundarek J. Psychologické znaky metalurgov pri dlhodobom vystavení mangánu // Czech and Slovak Neurol. and Neurosur. 1986. V. 49. No. 4. P. 236–241 (на словацком языке).

11. Hertel R.F. Sources of exposure and biological effects of chromium // Environ. Carcinogens Selec. Meth. Anal. Lyon. 1986. V. 8. P. 63–77.

12. Lilienfeld D.E. Arsenic, geographical isolates, environmental epidemiology, and arteriosclerosis // Arteriosclerosis. 1988. V. 8. No. 5. P. 449–451.

13. Fernández M.I., López J.F., Vivaldi B., Coz F. Long-term impact of arsenic in drinking water on bladder cancer health care and mortality rates 20 years after end of exposure // The Journal of Urology. 2012. Jan. [Электронный ресурс] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22248521> (Дата обращения: 04.07.2018).

14. Del Razo L.M., García-Vargas G.G., Valenzuela O.L., Castellanos E.H., Sánchez-Peña L.C., Currier J.M., Drobná Z., Loomis D., Stýblo M. Exposure to arsenic in drinking water is associated with increased prevalence of diabetes: a cross-sectional study in the Zimapán and Lagunera regions in Mexico // Environmental health: a global access science source. 2011. Aug. [Электронный ресурс] <http://www.ehjournal.net/content/10/1/73> (Дата обращения: 04.07.2018).

15. Alissa E.M., Ferns G.A. Heavy metal poisoning and cardiovascular disease // Journal of Toxicology. 2011. Sept. [Электронный ресурс]

Analysis of drinking water quality in the Kizilyurt District of Dagestan // Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2015. V. 10. No. 1. P. 13–25 (in Russian).

7. Onishchenko G.G., Rakhmanin Yu.A., Karmazinov F.V., Grachev V.A., Nefedova E.D. Benchmarking. The role of drinking water quality. Monograph Sanct-Peterburg: Novyy zhurnal, 2010. 463 p. (in Russian).

8. Chuburkova S.S., Murzaeva A.N., Isaeva N.G., Ataeva R.D., Azizova Z.A. Analysis of water quality in the village of Terekli-Mekteb in the Nogaysky District of Dagestan // Environmental problems of agriculture and scientific and practical ways to overcome them: Sb. nauch. trudov. nauch. prak. konf. Makhachkala, 2017. P. 239–236 (in Russian).

9. Ayotte J.D., Szabo Z., Focazio M.J., Eberts S.M. Effects of human-induced alteration of groundwater flow on concentrations of naturally occurring trace elements at water-supply wells // Applied geochemistry. 2011. V. 26. No. 5. P. 747–762.

10. Sutorova D., Adamkov J., Fundarek J. Psychological findings in the metallurgists working in the long-term exposure to manganese // Czech and Slovak Neurol. And Neurosur. 1986. V. 49. No. 4. P. 236–241 (in Slovak).

11. Hertel R.F. Sources of exposure and biological effects of chromium // Environ. Carcinogens Selec. Meth. Anal. Lyon. 1986. V. 8. P. 63–77.

12. Lilienfeld D.E. Arsenic, geographical isolates, environmental epidemiology, and arteriosclerosis // Arteriosclerosis. 1988. V. 8. No. 5. P. 449–451.

13. Fernández M.I., López J.F., Vivaldi B., Coz F. Long-term impact of arsenic in drinking water on bladder cancer health care and mortality rates 20 years after end of exposure // The Journal of Urology. 2012. Jan. [Internet resource] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22248521> (Accessed: 04.07.2018).

14. Del Razo L.M., García-Vargas G.G., Valenzuela O.L., Castellanos E.H., Sánchez-Peña L.C., Currier J.M., Drobná Z., Loomis D., Stýblo M. Exposure to arsenic in drinking water is associated with increased prevalence of diabetes: a cross-sectional study in the Zimapán and Lagunera regions in Mexico // Environmental health: a global access science source. Aug. 2011 [Internet resource] <http://www.ehjournal.net/content/10/1/73> (Accessed: 04.07.2018).

15. Alissa E.M., Ferns G.A. Heavy Metal Poisoning and Cardiovascular

<p>http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3168898/tool=pubmed (Дата обращения: 04.07.2018).</p> <p>16. Bloom M.S., Fitzgerald E.F., Kim K., Neamtiu I., Gurzau E.S. Spontaneous pregnancy loss in humans and exposure to arsenic in drinking water // International Journal of Hygiene and Environmental [Электронный ресурс] http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463910001161 (Дата обращения: 04.07.2018).</p>	<p>Disease // Journal of Toxicology. Sept. 2011 [Internet resource] http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3168898/tool=pubmed (Accessed: 04.07.2018).</p> <p>16. Bloom M.S., Fitzgerald E.F., Kim K., Neamtiu I., Gurzau E.S. Spontaneous pregnancy loss in humans and exposure to arsenic in drinking water // International Journal of Hygiene and Environmental [Internet resource] http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463910001161(Accessed: 04.07.2018).</p>
Раздел 3	Section 3
Мониторинг антропогенно нарушенных территорий	Monitoring of anthropogenically disturbed areas
Название	Title
Развитие планктонных сообществ в условиях антропогенной гидротермали	Development of plankton communities in the anthropogenic hydrothermal conditions
Авторы	Contributors
<p>Н. А. Ташлыкова, к. б. н., н. с., Е. Ю. Афонина, к. б. н., н. с., Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН, 672014, Россия, г. Чита, ул. Недорезова, 16а</p>	<p>N. A. Tashlykova ORCID:0000-0003-1252-3477, E. Yu. Afonina ORCID: 0000-0002-4385-7747, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of the Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, 16a Nedorezova St., Chita, Russia, 672014</p>
e-mail	e-mail
NatTash2005@yandex.ru, kataf@mail.ru	NatTash2005@yandex.ru, kataf@mail.ru
Аннотация	Abstract
<p>Стандартными гидробиологическими методами изучена планктонная флора и фауна термальной зоны водоёма-охладителя Харанорской ГРЭС (Забайкальский край). В составе фитопланктона отмечено 40 таксонов водорослей, в составе зоопланктона – 25 видов беспозвоночных. В альгоценозе доминировали Chlorophyta, Bacillariophyta и Crysophyta, составляя 80% от общего числа таксонов. В зоопланктоценозе 40% от общего числа видов приходилось на долю Rotifera. Показано, что состав доминирующего комплекса носит сезонный характер. Определены количественные характеристики фито- и зоопланктона. На примере некоторых гидробионтов (водорослей и беспозвоночных) отмечено, что основной реакцией на увеличение термальной нагрузки</p>	<p>An electric power plant induced increase in water temperature substantially affects aqueous medium. Any hydraulic facility zones to be artificially heated and used by power plants may be considered as peculiar “anthropogenic hydrothermal systems”. Interrelation properties of specific abiotic and biotic parameters of such extreme ecosystems shall be studied at large for understanding hydraulic facility ecosystem biological efficiency and trophic status alteration factors. This paper applies to analysis of relations between hydrothermal zone environment factors and basic characteristics of the plankton population in the Kharanorskaya State District Power Station (Trans-Baikal Territory) cooling reservoir. The population of planktonic animals and plants were studied at a thermal zone of the cooling reservoir by</p>

<p>является смещение и удлинение сроков их развития. Для абиотических параметров определена обратная корреляция температуры поверхностного и придонного слоёв воды с прозрачностью и содержанием нитратов. Для биотических характеристик планктона статистически выявлено, что основными факторами, влияющими на развитие организмов толщи воды антропогенной гидротермальной водохранилища, являются температура, катионный и анионный состав вод, а также содержание взвешенных веществ.</p>	<p>using standard hydrobiologic methods for the period of February to October, 2013. Hydrochemical samples were processed at the industrial sanitary laboratory of INTER RAO-Electroenergy JSC, Kharanorskaya SDPS branch using common techniques. It was found that phytoplankton contained 40 taxonomic groups of algae and 25 invertebrate species of animal plankton. Chlorophyta, Bacillariophyta and Crysophyta dominated in algaecenosis amounted to 80% of the total taxonomic groups. As for Rotifera, it dominated in animal plankton cenosis amounted to 40% of the total species. It is demonstrated that the dominated complex varies seasonally. Quantity of phytoplankton and animal plankton has been specified. The algal species diversity has drastically reduced and quality of invertebrate animals has fallen down within the period when water was maximally warmed up since temperature values jumped up and oxygen content come down. With some aquatic organisms (i.e. algae and invertebrate animals) taken as an example, it was found that the offset and extension of organism growth periods induce a primary reaction to particular thermal load increase factors. Inverse temperature correlation was identified at surface and natural water layers to have specific abiotic parameters in relation to clear water and nitrate levels in water. As provided by biotic plankton sampling statistical data, it was found that temperature, cation and anion water composition, as well as suspended solid concentration are the main factors that affect growth of organisms in the anthropogenic water reservoir of the hydraulic facilities.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>фитопланктон, зоопланктон, численность, биомасса, антропогенная гидротермаль, метод главных компонент, водоём-охладитель Харанорской ГРЭС</p>	<p>phytoplankton, zooplankton, abundance, biomass, anthropogenic hydrothermal, principal component analysis, cooling reservoir of Kharanorskaya electric power station</p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. Кирилов В.В., Зарубина Е.Ю., Митрофанова Е.Ю., Яныгина Л.В., Крылова Е.Н. Биологическая оценка последствий термического загрязнения водоёма-охладителя Беловской ГРЭС // Ползуновский вестник. 2004. № 2. С. 133–141. 2. Лазарева В.И., Минеева Н.М., Жданова С.М. Пространственное распределение планктона в водохранилищах Верхней и Средней Волги в годы с различными термическими условиями // Поволжский экологический журнал. 2012. № 4. С. 394–407.</p>	<p>1. Kirilov V.V., Zarubina E.Yu., Mitrofanova E.Yu., Yanigina L.V., Krylova E.N. Biological assessment of the consequences of thermal contamination of the reservoir-cooler Belovskaya GRES // Polzunovskiy vestnik. 2004. No. 2. P. 133–141 (in Russian). 2. Lazareva V.I., Mineeva N.M., Zhdanova S.M. Spatial distribution of plankton in reservoirs of the Upper and Middle Volga in years with different thermal conditions // Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal. 2012. No. 4. P. 394–407 (in Russian).</p>

3. Suzdaleva A.L. Унифицированная методика исследования экологического состояния водоёмов-охладителей тепловых и атомных электростанций // Региональная экология. 2000. № 1–2. С. 58–61.

4. Безносков В.Н., Суздалева А.Л. Антропогенная гидротермаль: общая характеристика биотопа и возможная роль в климатогенных изменениях водной биоты // Водные экосистемы и организмы – 3: Мат. научной конф. М.: МАКС Пресс, 2001. С. 48–50.

5. Водоём-охладитель Харанорской ГРЭС и его жизнь. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. С. 3–57.

6. Гидробиология водоёмов-охладителей тепловых и атомных станций Украины / Отв. ред. М.Ф. Поливанная. Киев: Наукова думка, 1991. 191 с.

7. Dunstall T.G., Haymes G.T., Kwik J.K. Influence of a thermal electric generating station on water chemistry and distribution of plankton // Journal of Great Lakes Research. 1985. V. 11. No. 4. P. 530–539.

8. Rajadurai M., Poornima E.H., Narasimhan S.V., Rao V.N.R., Venugopalan P. Phytoplankton growth under temperature stress: Laboratory studies using two diatoms from a tropical coastal power station site // Journal of Thermal Biology. 2005. V. 30. No. 4. P. 299–305.

9. Carpenter E.J., Anderson S.J., Peck B.B. Copepod and chlorophyll a concentrations in receiving waters of a nuclear power station and problems associated with their measurement // Estuarine and Coastal Marine Science. 1974. V. 2. No. 1. P. 83–88.

10. Simpson R.D., Dudaitis A. Changes in the density of zooplankton passing through the cooling system of a power-generating plant // Water Research. 1981. V. 15. No. 1. P. 133–138.

11. Ponomareva Y.A., Ivanova E.A. Ratio between living and dead cells and the size structure of the Yenisei River phytoplankton downstream of the Krasnoyarsk Hydroelectric Power Station // Contemporary Problems of Ecology. 2016. V. 9. No. 5. P. 582–589.

12. Mallin M.A. The plankton community of an acid blackwater South Carolina power plant impoundment // Hydrobiologia. 1984. V. 112. No. 3. P. 167–177.

13. Suzdaleva A.L. The effect of circulating water masses of nuclear power plants on the distribution of bacterial plankton in cooling ponds //

3. Suzdaleva A.L. Unified method to study ecological state of cooling reservoirs of heat and atomic power stations // Regionalnaya ekologiya. 2000. No. 1–2. P. 58–61 (in Russian).

4. Beznosov V.N., Suzdaleva A.L. Anthropogenic hydrothermal: general characteristics of the biotope and possible role in climatogenic changes in aquatic biota // Water ecosystems and organisms – 3: Sbornik materialov nauchnoy konferentsii. 2001. P. 48–50 (in Russian).

5. Kharanorskaya power station cooling pond and his life. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2005. P. 3–57 (in Russian).

6. Hydrobiology of reservoirs-coolers of thermal and nuclear power plants of Ukraine / Ed. M.F. Polivannaya. Kiev: Science. Dumka, 1991. 191 p. (in Russian).

7. Dunstall T.G., Haymes G.T., Kwik J.K. Influence of a thermal electric generating station on water chemistry and distribution of plankton // Journal of Great Lakes Research. 1985. V. 11. No. 4. P. 530–539.

8. Rajadurai M., Poornima E.H., Narasimhan S.V., Rao V.N.R., Venugopalan P. Phytoplankton growth under temperature stress: Laboratory studies using two diatoms from a tropical coastal power station site // Journal of Thermal Biology. 2005. V. 30. No. 4. P. 299–305.

9. Carpenter E.J., Anderson S.J., Peck B.B. Copepod and chlorophyll a concentrations in receiving waters of a nuclear power station and problems associated with their measurement // Estuarine and Coastal Marine Science. 1974. V. 2. No. 1. P. 83–88.

10. Simpson R.D., Dudaitis A. Changes in the density of zooplankton passing through the cooling system of a power-generating plant // Water Research. 1981. V. 15. No. 1. P. 133–138.

11. Ponomareva Y.A., Ivanova E.A. Ratio between living and dead cells and the size structure of the Yenisei River phytoplankton downstream of the Krasnoyarsk Hydroelectric Power Station // Contemporary Problems of Ecology. 2016. V. 9. No. 5. P. 582–589.

12. Mallin M.A. The plankton community of an acid blackwater South Carolina power plant impoundment // Hydrobiologia. 1984. V. 112. No. 3. P. 167–177.

13. Suzdaleva A.L. The effect of circulating water masses of nuclear power plants on the distribution of bacterial plankton in cooling ponds //

Water Resources. 2001. V. 28. No. 3. P. 317–323.

14. Zębek E. Phytoplankton-nutrient relationships in years with various water levels in the Pasłęka River in the vicinity of the hydroelectric power station (Northeast Poland) // Russian Journal of Ecology. 2013. V. 44. No. 6. P. 492–499.

15. Eloranta P.V. Physical and chemical properties of pond waters receiving warm-water effluent from a thermal power plant // Water Research. 1983. V. 17. No. 2. P. 133–140.

16. Srivastava N.K., Ambasht R.S., Shardendu R.K. Effect of thermal power effluents on the community structure and primary production of phytoplankton // Environment International. 1993. V. 19. No. 1. P. 79–90.

17. Poornima E.H., Rajadurai M., Rao T.S., Anupkumar B., Rajadurai M., Rajamohan R., Narasimhan S.V., Rao V.N.R., Venugopalan V.P. Impact of thermal discharge from a tropical coastal power plant on phytoplankton // Journal of Thermal Biology. 2005. V. 30. No. 4. P. 307–316.

18. Филатова З.А. О теплолюбивых сообществах глубоководной донной фауны рифтовых зон Тихого океана // Океанология. 1980. Т. 20. № 3. С. 520–524.

19. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Ленинград: Гидрометеиздат, 1973. 269 с.

20. Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона. М.: Университет и школа, 2003. 159 с.

21. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоёмов: В 2 т. Л.: Наука, 1969. Т. 1. 658 с.

22. Балущкина Е.В., Голубков С.М., Голубков М.С., Литвинчук Л.Ф. Структурно-функциональные характеристики экосистем малых солёных озёр Крыма // Биология внутренних вод. 2007. № 2. С. 11–19.

23. Ruttner-Kolisko A. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers // Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. Struttgart. 1977. No. 8. P. 71–76.

Water Resources. 2001. V. 28. No. 3. P. 317–323.

14. Zębek E. Phytoplankton-nutrient relationships in years with various water levels in the Pasłęka River in the vicinity of the hydroelectric power station (Northeast Poland) // Russian Journal of Ecology. 2013. V. 44. No. 6. P. 492–499.

15. Eloranta P.V. Physical and chemical properties of pond waters receiving warm-water effluent from a thermal power plant // Water Research. 1983. V. 17. No. 2. P. 133–140.

16. Srivastava N.K., Ambasht R.S., Shardendu R.K. Effect of thermal power effluents on the community structure and primary production of phytoplankton // Environment International. 1993. V. 19. No. 1. P. 79–90.

17. Poornima E.H., Rajadurai M., Rao T.S., Anupkumar B., Rajadurai M., Rajamohan R., Narasimhan S.V., Rao V.N.R., Venugopalan V.P. Impact of thermal discharge from a tropical coastal power plant on phytoplankton // Journal of Thermal Biology. 2005. V. 30. No. 4. P. 307–316.

18. Filatova Z.A. About heat-loving communities of the deep-water bottom fauna of the rift zones of the Pacific Ocean // Okeanologiya. 1980. V. 20. No. 3. P. 520–524 (in Russian).

19. Alekin O.A., Semenov A.D., Skopintsev B.A. Guidelines for the chemical analysis of land waters. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1973. 269 p. (in Russian).

20. Sadchikov A.P. The Study Methods of Freshwater Phytoplankton. Moskva: Universitet i shkola, 2003. 159 p. (in Russian).

21. Kiselev I.A. Plankton of the seas and continental reservoirs. Leningrad: Nauka, 1969. V. 1. 658 p. (in Russian).

22. Balushkina E.V., Golubkov S.M., Golubkov M.S., Lytvynchuk L.F. Structural and functional characteristics of small salt lake ecosystems of the Crimea // Biologiya vnutrennikh vod. 2007. No. 2. P. 11–19 (in Russian).

23. Ruttner-Kolisko A. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers // Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. Struttgart. 1977. No. 8. P. 71–76.

Раздел 3

Мониторинг антропогенно нарушенных территорий

Название

Section 3

Monitoring of anthropogenically disturbed areas

Title

Миграция поллютантов и загрязнение подземных вод при добыче железных руд	Migration of pollutants and contamination of groundwater when mining iron ore
Авторы	Contributors
Ю. А. Бабушкина, аспирант, Н. Н. Назаренко, д. б. н., профессор, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 69	Yu. A. Babushkina ORCID: 0000-0002-0684-5384, N. N. Nazarenko ORCID: 0000-0002-2425-3649, South Ural State Humanitarian Pedagogical University, 69, Lenina Prospect, Chelyabinsk, Russia, 454080
e-mail	e-mail
yulianna0891@mail.ru, nnazarenko@hotmail.com	yulianna0891@mail.ru, nnazarenko@hotmail.com
Аннотация	Abstract
<p>В статье рассмотрена проблема миграции химических поллютантов водной среды и загрязнение подземных вод при добыче железных руд на примере АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение» (Казахстан). Проанализированы пробы подземных вод, отобранные в период 2012–2016 гг., по следующим показателям: pH, содержание сухого остатка и взвешенных веществ, содержание ионов кальция, магния, сульфат-, хлорид-, фосфат-, гидрокарбонат-, нитрат-, нитрит-ионов, азота аммонийного, железа общего, нефтепродуктов, соединений алюминия, свинца, цинка, никеля, кобальта, марганца и бора. Полученные результаты свидетельствуют, что величины концентрации сульфатов, хлоридов, нитратов, нитритов, азота аммонийного, соединений бора, марганца, содержание сухого остатка в подземных водах непосредственно в районе добычи превышают их предельно допустимые значения. При этом за пределами санитарно-защитной зоны предприятия превышения концентраций загрязняющих веществ не обнаружено, что свидетельствует о незначительной миграции поллютантов за пределы санитарно-защитной зоны предприятия.</p>	<p>The article considers the problem of migration of chemical pollutants into the aquatic environment of iron ore mining area on the example of JSC “Sokolovsko-Sarbaiskoye Ore-dressing Production Association” (Kazakhstan). The materials of the study where samples of groundwater selected at the plant for the extraction of magnetite ore, on the border of the sanitary protection zone and beyond. Sampling of water was carried out in accordance with Russian State Standard GOST 31861-2012 in the period 2012–2016 years. Analysis of samples was carried out by an accredited laboratory on such factors as pH, dry matter, suspended matter, calcium, magnesium, sulfates, chlorides, phosphates, bicarbonates, nitrates, nitrites, ammonia nitrogen, total iron, oil, aluminum, lead, zinc, nickel, cobalt, manganese and boron. The results shows that the magnitude of the concentration of sulfates, chlorides, nitrates, dryness, nitrites, ammonia nitrogen, boron, manganese in underground water directly in the production area exceed their maximum permissible values. The critical points of impurities were identified such as a lower sump of quarry, upper sump pit and drainage ditch with the highest rates of sulfates, chlorides, nitrates, dryness, nitrites, ammonia nitrogen, boron, calcium, magnesium and bicarbonates. The main trends of groundwater pollution in the area of the location of the iron ore mining enterprise are revealed. For the vast majority of pollutants, sharp annual fluctuations of indicators are not observed, the level of pollution is stable, and there is no tendency to reduce the level of groundwater pollution. At the same time, no excess of pollutants was detected outside the sanitary protection zone of the enterprise. This indicates that migration of pollutants beyond the sanitary</p>

	protection zone of the enterprise is not observed.
Ключевые слова	Keywords
миграция химических загрязнителей, горнодобывающее предприятие, железная руда, техногенное загрязнение, подземные воды	migration of chemical pollutants, mining enterprise, iron ore, technogenic pollution, groundwater
Литература	References
<p>1. Younger P.L. The longevity of mine water pollution: a basis for decision-making // <i>Sci. Total Environ.</i> 1997. No. 194. P. 457–466.</p> <p>2. Boni M., Costabile S., De Vivo B., Gasparrini M. Potential environmental hazard in the mining district of southern Ilesiente (SW Sardinia, Italy) // <i>J. Geochem. Explor.</i> 1999. No. 67. P. 417–430.</p> <p>3. Balistrieri L.S., Box S.E., Bookstrom A.A., Ikramuddin M. Assessing the influence of reacting pyrite and carbonate minerals on the geochemistry of drainage in the Coeur d'Alene mining district // <i>Environ. Sci. Technol.</i> 1999. No. 33. P. 3347–3353.</p> <p>4. Hudson-Edwards K.A., Macklin M.G., Taylor M.P. 2000 years of sediment-borne heavy metal storage in the Yorkshire Ouse basin, NE England, UK // <i>Hydrol Proc.</i> 1999. No. 13. P. 1087–1102.</p> <p>5. Dold B., Fontbote L. A mineralogical and geochemical study of element mobility in sulfide mine tailings of Fe oxide Cu–Au deposits from Punta del Cobre belt, northern Chile // <i>Chem Geol.</i> 2002. No. 189. P. 135–163.</p> <p>6. Espana J.S., Pamo E.L., Santofimia E., Aduvire O., Reyes J., Baretino D. Acid mine drainage in the Iberian Pyrite Belt (Odiel river watershed, Huelva SW Spain): geochemistry, mineralogy and environmental implications // <i>Appl Geochem.</i> 2015. No. 20. P. 1420–1356.</p> <p>7. Ribeiro L., Kretschmer N., Nascimento J., Buxo A., Rotting T.S., Soto G., Soto M., Oyarzun J., Maturana H., Oyarzun R. Water quality assessment of the mining-impacted Elqui River Basin, Chile // <i>Mine Water Environ.</i> 2014. No. 33. P. 165–176.</p> <p>8. Mendie U. The theory, and practice of clean water production for domestic and industrial use // <i>The nature of water.</i> Lagos: Lacto-Medals Publishers, 2005. P. 1–21.</p> <p>9. Boateng T.K., Opoku F., Acquah S.O., Akoto O. Groundwater quality assessment using statistical approach and Water Quality Index in Ejisu-Juaben Municipality, Ghana // <i>Environ Earth Sci.</i> 2016. V. 75. 489 p.</p>	<p>1. Younger P.L. The longevity of mine water pollution: a basis for decision-making // <i>Sci. Total Environ.</i> 1997. No. 194. P. 457–466.</p> <p>2. Boni M., Costabile S., De Vivo B., Gasparrini M., Potential environmental hazard in the mining district of southern Ilesiente (SW Sardinia, Italy) // <i>J. Geochem. Explor.</i> 1999. No. 67 P. 417–430.</p> <p>3. Balistrieri L.S., Box S.E., Bookstrom A.A., Ikramuddin M. Assessing the influence of reacting pyrite and carbonate minerals on the geochemistry of drainage in the Coeur d'Alene mining district // <i>Environ. Sci. Technol.</i> 1999. No. 33. P. 3347–3353.</p> <p>4. Hudson-Edwards K.A., Macklin M.G., Taylor M.P. 2000 years of sediment-borne heavy metal storage in the Yorkshire Ouse basin, NE England, UK // <i>Hydrol Proc.</i> 1999. No. 13. P. 1087–1102.</p> <p>5. Dold B., Fontbote L., A mineralogical and geochemical study of element mobility in sulfide mine tailings of Fe oxide Cu–Au deposits from Punta del Cobre belt, northern Chile // <i>Chem Geol.</i> 2002. No. 189. P. 135–163.</p> <p>6. Espana J.S., Pamo E.L., Santofimia E., Aduvire O., Reyes J., Baretino D., Acid mine drainage in the Iberian Pyrite Belt (Odiel river watershed, Huelva SW Spain): geochemistry, mineralogy and environmental implications // <i>Appl Geochem.</i> 2015. No. 20. P. 1420–1356.</p> <p>7. Ribeiro L., Kretschmer N., Nascimento J., Buxo A., Rotting T.S., Soto G., Soto M., Oyarzun J., Maturana H., Oyarzun R. Water quality assessment of the mining-impacted Elqui River Basin, Chile // <i>Mine Water Environ.</i> 2014. No. 33. P. 165–176.</p> <p>8. Mendie U. The theory and practice of clean water production for domestic and industrial use // <i>The nature of water.</i> Lagos: Lacto-Medals Publishers, 2005. P. 1–21.</p> <p>9. Boateng T.K., Opoku F., Acquah S.O., Akoto O. Groundwater quality assessment using statistical approach and Water Quality Index in Ejisu-Juaben Municipality, Ghana // <i>Environ Earth Sci.</i> 2016. V. 75. 489 p.</p>

10. Howladar M.F., Hasan M.M., Islam S., Shine F.M.M., Quamruz-zaman C. Gas blowout impacts on ground water environs around the Tengratila gas field, Chattak, Bangladesh // J. Water Resour Prot. 2013. No. 5. P. 164–170.

11. Howladar M.F., Deb P.K., Muzemder A.T.M.S.H., Ahmed M. Evaluation of water resources around Barapukuria Coal Mine Industrial Area, Dinajpur, Bangladesh // Appl Water Sci. 2014. No. 4. P. 203–222.

12. Howladar M.F., Deb P.K., Muzemder A.T.M.S.H. Monitoring the underground roadway water quantity and quality for irrigation use around the Barapukuria Coal Mining Industry, Dinajpur, Bangladesh // Groundw Sustain Dev. 2017. No. 4. P. 23–34.

13. Simeonov V., Stratis J.A., Samara C., Zachariadis G., Voutsas D., Anthemidis A., Sofoniou M., Kouimtzis T. Assessment of the surface water quality in Northern Greece // Water Res. 2003. No. 37. P. 4119–4124.

14. Amadi A.N., Nwankwoala H.O., Olasehinde P.I., Okoye N.O., Okunlola I.A., Alkali Y.B. Investigation of aquifer quality in Bonny Island, Eastern Niger Delta, Nigeria using geophysical and geochemical techniques // J. Emerg Trends Eng Appl Sci. 2012. No. 3 (1). P. 180–184.

15. Amadi A.N., Yisa J., Okoye N.O., Okunlola I.A. Multivariate statistical evaluation of the hydrochemical facies in Aba, Southeastern Nigeria // Int. J. Biol Phys Sci. 2010. No. 15 (3). P. 326–337.

16. Offodile M.E. The occurrence and exploitation of groundwater in Nigeria basement rocks // J. Min Geol. 1983. No. 2. P. 131–146.

17. Попов В.А., Епанчинцев С.Г. Двойники прорастания магнетита в рудах Куржункульского месторождения (Казахстан) // Новые данные о минералах. 2010. Вып. 45. 149 с.

18. Экологический атлас Костанайской области. Костанай: ОАО «Комплексная геолого-экологическая экспедиция», 2004. 50 с.

19. Иванов С.Л., Убисова К.М., Ахтямова Д.В. Проект предельно-допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу для Куржункульской промышленной площадки. Костанай: ТОО «НПК ЭкоУмит», 2013. 242 с.

20. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. М.: Стандартиформ, 2013. 35 с.

21. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и

10. Howladar M.F., Hasan M.M., Islam S., Shine F.M.M., Quamruz-zaman C. Gas blowout impacts on ground water environs around the Tengratila gas field, Chattak, Bangladesh // J. Water Resour Prot. 2013. No. 5. P. 164–170.

11. Howladar M.F., Deb P.K., Muzemder A.T.M.S.H., Ahmed M. Evaluation of water resources around Barapukuria Coal Mine Industrial Area, Dinajpur, Bangladesh // Appl Water Sci. 2014. No. 4. P. 203–222.

12. Howladar M.F., Deb P.K., Muzemder A.T.M.S.H. Monitoring the underground roadway water quantity and quality for irrigation use around the Barapukuria Coal Mining Industry, Dinajpur, Bangladesh // Groundw Sustain Dev. 2017. No. 4. P. 23–34.

13. Simeonov V., Stratis J.A., Samara C., Zachariadis G., Voutsas D., Anthemidis A., Sofoniou M., Kouimtzis T. Assessment of the surface water quality in Northern Greece // Water Res. 2003. No. 37. P. 4119–4124.

14. Amadi A.N., Nwankwoala H.O., Olasehinde P.I., Okoye N.O., Okunlola I.A., Alkali Y.B. Investigation of aquifer quality in Bonny Island, Eastern Niger Delta, Nigeria using geophysical and geochemical techniques // J. Emerg Trends Eng Appl Sci. 2012. No. 3 (1). P. 180–184.

15. Amadi A.N., Yisa J., Okoye N.O., Okunlola I.A. Multivariate statistical evaluation of the hydrochemical facies in Aba, Southeastern Nigeria // Int. J. Biol Phys Sci. 2010. No. 15 (3). P. 326–337.

16. Offodile M.E. The occurrence and exploitation of groundwater in Nigeria basement rocks // J. Min. Geol. 1983. No. 2. P. 131–146.

17. Popov V.A., Epanchintsev S.G. Twins of Magnetite Sprouting in the Ores of the Kurzhunkul Deposit (Kazakhstan) // Novyye dannyye o mineralakh. 2010. V. 45. 149 p. (in Russian).

18. Ecological atlas of the Kostanay region. Kostanay: Kompleksnaya geologo-ekologicheskaya ekspeditsiya, 2004. 50 p. (in Russian).

19. Ivanov S.L., Ubisova K.M., Akhtyamova D.V. The project of maximum permissible emissions (MPE) of pollutants into the atmosphere for the Kurzhunkul industrial site. Kostanay: LLP “NPK EkoUmit”, 2013. 242 p. (in Russian).

20. GOST 31861-2012. Water. General requirements for sampling. Moskva: Standartinform, 2013. 35 p. (in Russian).

21. Puzachenko Yu.G. Mathematical methods in ecological and geo-

<p>географических исследованиях. М.: Академия, 2004. 416 с.</p> <p>22. Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 16 марта 2015 года № 209. Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемосточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов». Астана: РГП на ПХВ Республиканский центр правовой информации Министерства юстиции Республики Казахстан, 2015. 139 с.</p> <p>23. Хохряков А.В., Студенок А.Г., Студенок Г.А. Исследование процессов формирования химического загрязнения дренажных вод соединениями азота на примере карьера крупного горного предприятия // Известия Уральского государственного горного университета. 2016. № 4 (44). С. 35–37.</p>	<p>graphical studies. Moskva: Akademiya, 2004. 416 p. (in Russian).</p> <p>22. Order of the Minister of National Economy of the Republic of Kazakhstan of March 16, 2015, No. 209. On Approval of the Sanitary Regulations “Sanitary and epidemiological requirements for water sources, water intake points for household and drinking purposes, domestic and drinking water supply and places of cultural and household water use and safety of water objects”. Astana: RGP na PKhV Respublikanskiy tsentr pravovoy informatsii Ministerstva yustitsii Respubliki Kazakhstan, 2015. 139 p. (in Russian).</p> <p>23. Khokhryakov A.V., Studenok A.G., Studenok G.A. Study of the processes of formation of chemical contamination of drainage waters by nitrogen compounds on the example of a quarry of a large mining enterprise // Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta. 2016. No. 4 (44). P. 35–37 (in Russian).</p>
Раздел 4	Section 4
Популяционная экология	Population ecology
Название	Title
Anthropogenic adaptation of reproductive biology of conditional-synanthropic birds	Антропогенные адаптации репродуктивной биологии условно-синантропных птиц
Авторы	Contributors
<p>Leszek Kuchar¹ ORCID: 0000-0002-4157-0910, E. S. Ivanov² ORCID: 0000-0002-2390-1026, A. V. Baranovskiy³ ORCID: 0000-0002-7936-6835, D. V. Vinogradov⁴ ORCID: 0000-0003-2017-1491, Jacek Leśny⁵ ORCID: 0000-0002-0681-6225, A.V. Schur⁶ ORCID: 0000-0002-9558-7005, ¹ University of Environmental and Life Sciences, 53 Grunwaldzka St., Wrocław, Poland, PL-50357, ² Ryazan State University Named after S.A. Esenin, 46 Freedom St., Ryazan, Russia, 390000, ³ Modern Technical University, 35 A Novoselov St., Ryazan, Russia, 390048, ⁴ Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev,</p>	<p>Л. Кучар¹, д. б. н., профессор, зав. кафедрой, А. В. Барановский², к. б. н., доцент, Е. С. Иванов³, д. с.-х. н., профессор, зав. кафедрой, Д. В. Виноградов⁴, д. б. н., профессор, зав. кафедрой, Я. Лесны⁵, д. б. н., профессор, А. В. Щур⁶, д. б. н., зав. кафедрой, ¹ Университет экологии и наук о жизни, PL-50357, Польша, г. Вроцлав, ул. Грюнвальдская, 53, ² Современный технический университет, 390048, Россия, г. Рязань, ул. Новоселов, 35 А, ³ Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, 390000, Россия, г. Рязань, ул. Свободы, 46, ⁴ Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева»,</p>

<p>1 Kostycheva St., Ryazan, Russia, 390044, ⁵ Poznań University of Life Sciences, 94 Piątkowska St., Poznań, Poland, 60-049, ⁶ Belorussian-Russian University, 43 Prospect of the World, Mogilev, Republic of Belarus, 212000</p>	<p>390010, Россия, г. Рязань, ул. Костычева, 1, ⁵Познанский университет наук о жизни, 60-049, Польша, г. Познань, ул. Пятковская, 94, ⁶Белорусско-Российский университет, 212000, Республика Беларусь, г. Могилев, Проспект Мира, 43</p>
<p>e-mail</p>	<p>e-mail</p>
<p>leszek.kuchar@gmail.com, e52.ivanov@yandex.ru, oldvulpes@yandex.ru, vdvrzn@mail.ru, jacek.lesny@up.poznan.pl, shchur@yandex.ru</p>	<p>leszek.kuchar@gmail.com, e52.ivanov@yandex.ru, oldvulpes@yandex.ru, vdvrzn@mail.ru, jacek.lesny@up.poznan.pl, shchur@yandex.ru</p>
<p>Аннотация</p>	<p>Abstract</p>
<p>The article is devoted to studying mechanisms of synanthropization and ecological segregation of birds in anthropogenic landscapes. The paper presents data on the adaptability of the anthropogenic specifics of nesting behavior of the spotted flycatcher, a conditional-synanthropic bird species. This species is generally liable synanthropization, however, it does not occur in the most urbanized parts of the cities, preferring moderately modified habitats. It is shown that anthropogenic landscape contributes to the formation of new forms of birds' behavior, which are a response to the environment. But not all of these forms are adaptive and some are peculiar ecological traps. Such peculiarities of behavior do not increase, but even decrease the reproductive success of birds, which is not always easy to establish, because as a whole the results of the synanthropic population breeding may be higher than in the wild, due to different intensity of the influence of the limiting factors of the environment.</p> <p>Data on the analysis of nesting and reproductive success of wild and synanthropic populations are presented.</p> <p>It is pointed out that the spotted flycatcher has specific main reproductive parameters in the anthropogenic landscape, which is the result of the reaction of birds to the features of synanthropic ecosystems and the unequal effect of the same environmental factors on them in natural and anthropogenic biocenoses. It manifests itself primarily in changing the time of the reproductive period and the widespread use of anthropogenic bases for nests fastening. There is also a higher reproductive success in the anthropogenic landscape, which we associate with more favorable microclimate and the ratio of specialized and non-specialized predators (prevalence of the latter),</p>	<p>Статья посвящена исследованию механизмов синантропизации и экологической сегрегации птиц в антропогенных ландшафтах. В работе представлены данные об адаптивности антропогенной специфики гнездового поведения у серой мухоловки, условно-синантропного вида птиц. Этот вид повсеместно проявляет склонность к синантропизации, однако в наиболее урбанизированных частях городов практически не встречается, предпочитая умеренно преобразованные местообитания. Показано, что антропогенный ландшафт способствует формированию у птиц новых форм поведения, которые являются ответом на особенности среды, однако не все из этих форм адаптивны, некоторые представляют собой своеобразные экологические ловушки. Такие особенности поведения не повышают, а даже снижают репродуктивный потенциал птиц, что не всегда просто установить, поскольку в целом результаты размножения синантропной популяции могут оказаться выше, чем у дикой, за счёт иной интенсивности воздействия лимитирующих факторов среды.</p> <p>Представлены данные анализа особенностей гнездования и репродуктивного успеха диких и синантропных популяций. Отмечается, что у серой мухоловки в антропогенном ландшафте существует специфика всех основных репродуктивных показателей, которая представляет собой результат реакции птиц на особенности синантропных экосистем и неравнозначного воздействия на них одних и тех же факторов среды в условиях природных и антропогенных биоценозов. Она проявляется в первую очередь в изменении сроков репродуктивного периода, а также широком использовании антропогенных оснований для закрепления</p>

different than in nature.	гнёзд. Отмечен также более высокий репродуктивный успех в антропогенном ландшафте, что мы связываем с более благоприятным для птиц микроклиматом, и иным, чем в природе, соотношением специализированных и неспециализированных хищников (преобладанием последних).
Ключевые слова	Keywords
adaptation, birds' segregation, ecosystems, nesting, ecology, spotted flycatcher, population	адаптация, сегрегация птиц, биоценоз, гнездование, экология, серая мухоловка, популяция
References	
<p>1. Tuarmenskiy V.V., Ivanov E.S., Baranovskiy A.V. The development of aesthetic ornithology as a factor determining the knowledge of birds' population and the efficiency of nature protection measures // Problemy regionalnoy ekologii. 2015. No. 4. P. 25–29 (in Russian).</p> <p>2. Chaplygina A.B., Savynska N.O. Nesting characteristics of the Spotted Flycatcher (<i>Muscicapa striata</i> Pallas.) in a recreation zone of the National Natural Park “Homilshanski Forests” // Branta: Sbornik nauchnykh trudov Azovo-Chernomorskoy ornitologicheskoy stantsii. 2012. No. 15. P. 35–45 (in Ukrainian).</p> <p>3. Davies N.B. Parental care and the transition to independent feeding in the young spotter flycatcher (<i>Muscicapa striata</i>) // Behaviour. 1976. V. 59. No. 3/4. P. 280–295.</p> <p>4. Nestboxes. Extracts from British trust for ornithology field guide / Ed. Ch. du Feu. 2005. No. 23. 38 p.</p> <p>5. Erz W. Ecological principles in the urbanization of birds // Ostrich, Suppl. 1966. V. 6. P. 357–363.</p> <p>6. von Haartman L. The nesting habits of Finnish birds. 1. Passeriformes // Comm. Biol. 1969. V. 32. P. 1–187.</p> <p>7. Rezanov A.G., Rezanov A.A. Evaluation of the phenomenon of synanthropization of birds // Actual problems of bioecology: Materialy II Mezhdunarodnoy konferentsii. Moskva, 2010. P. 123–126 (in Russian).</p> <p>8. Luniak M., Muslow J.L., Walosz K. Urbanization of the European blackbirds – expansion and adaptations of urban population // Urban Ecological Studies: Proc. int. symp. Warszawa, Wroslawets, 1990. P. 155–170.</p> <p>9. Atlas of nesting birds of the city of Voronezh / Eds. A.D. Numerov, P.D. Vengerov, O.G. Kiselev, D.A. Boriskin, E.V. Vetrov, A.V. Kireev, S.V. Smirnov, A.Yu. Sokolov, K.V. Uspensky, K.A. Shilov, Yu.V. Yakovlev. Voronezh: Nauchnaya kniga, 2013. 364 p. (in Russian).</p> <p>10. Luniak M., Mulsow R. Ecological parameters in urbanization of the European Blackbird // Acta XIX Congresses Internationalis Ornithologicae / Ed. H. Onellet. Ottawa: Univ. of Ottawa Press, 1988. V. 2. P. 1787–1793.</p> <p>11. Ezhova S.A. Influence of the level of anthropogenic impact and habitat structure on nest placement and reproduction efficiency of birds: Avtoref. ... cand. boil. nauk. Moskva, 1982. 16 p. (in Russian).</p> <p>12. Khabarova T.V., Vinogradov D.V., Schur A.V. Practicum. Methods of ecological research. Ryazan: RSATU, 2017. 128 p. (in Russian)</p> <p>13. Baranovskiy A.V., Ivanov E.S. Peculiarities of the reproductive biology of the robin (<i>Euithacus rubecula</i>) in anthropogenic stations (based on the example of Ryazan) // Printsipy ekologii. 2017. No. 4. P. 15–24 (in Russian).</p> <p>14. Baranovskiy A.V., Ivanov E.S. Nesting birds of the city of Ryazan (Atlas of distribution and features of biology). Ryazan: Pervopechatnik, 2016. 367 p. (in Russian).</p> <p>15. Nowakowski J.J. Changes in the breeding avifauna of Olsztyn (NE Poland) in the years 1968–1993 // Acta ornithol. 1996. V. 31. No. 1. P. 39–44.</p>	

16. Bystrukhina S.V., Baranovskiy A.V. Crows' overnights in the city of Ryazan // Ecological and sociohygienic aspects of the human environment: Materialy respublikanskoy nauchnoy konferentsii. Ryazan: RGPU, 2002. P. 40–43 (in Russian).
17. Daan S., Deerenberg C., Dijkstra C. Increased daily work precipitates natural death in the kestrel // J. Anim. Ecol. 1996. V. 65. No. 5. P. 539–544.
18. Sotnikov V.N. Birds of Kirov oblast and crossborder regions. V. 2. Passeriformes. Part 2. Kirov: Triada Plus, 2008. 432 p. (in Russian).
19. Barba E., Gil-Delgado J.A., Monros J.S. The costs of being late: Consequences of delaying great tit *Parus major* first clutches // J. Anim. Ecol. 1995. V. 64. No. 5. P. 642–651.
20. Slagsvold T. The Fieldfare *Turdus pilaris* as a key species in the forest bird community // Fauna Norvegica. Ser. C. 1979. Cinclus 2. P. 65–69.
21. Verhulst S., van Balen J.H., Tinbergen J.M. Seasonal decline in reproductive success of the Great Tit: Variation in time or quality? // Ecology. 1995. No. 8. V. 76. P. 2392–2403.

Раздел 4	Section 4
Популяционная экология	Population ecology
Название	Title
Экология и структура ценопопуляций <i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br. (Orchidaceae) на Северном Урале	Ecology and structure of <i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br. (Orchidaceae) coenopopulations in the Northern Urals
Авторы	Contributors
И. А. Кириллова, к. б. н., н. с., С. В. Дёгтева, д. б. н., врио директора, зав. отделом, с. н. с., Ю. А. Дубровский, к. б. н., н. с., А. Б. Новаковский, к. б. н., н. с., Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 167982, Республика Коми, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28	I. A. Kirillova ORCID: 0000-0001-7774-7709, S. V. Degteva ORCID: 0000-0003-3641-6123, Y. A. Dubrovskiy ORCID: 0000-0002-7219-054X, A. B. Novakovskiy ORCID: 0000-0003-4105-7436, Institute of Biology of the Komi Scientific Centre of the Ural Branch RAS, 28 Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Russia, 167982
e-mail	e-mail
kirillova_orchid@mail.ru, degteva@ib.komisc.ru, dubrovsky@ib.komisc.ru, novakovsky@ib.komisc.ru	kirillova_orchid@mail.ru, degteva@ib.komisc.ru, dubrovsky@ib.komisc.ru, novakovsky@ib.komisc.ru
Аннотация	Abstract
Приведены сведения об экологии, фитоценотической приуроченности и структуре ценопопуляций представителя семейства Орхидные <i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br. на территории Северного Урала. Данный вид встречается в сообществах всех лесных формаций, распространённых в районе исследования, но чаще произрастает в фитоценозах ассоциации <i>Piceetum myrtilloso-hylocomiosum</i> . Предпочитает экотопы со средне влажными, слабокислыми, бедными почвами, растёт под пологом леса в условиях полутени. Образует небольшие полночленные ценопопуляции, численностью до 500 побегов. Средний онтогенетиче-	Data on ecology, phytocoenological preferences and population structure of the species <i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br. of Orchidacea family in the Northern Urals are considered. Investigations were carried out during 2000–2016 in the three protected areas: Pechoro-Ilychsky reserve, Un'insky complex sanctuary and Yugyd Va national park. 23 coenopopulations were studied. 72 releves with <i>G. repens</i> were used to study phytocoenotical preferences and ecological parameters of the species. The species has wide phytocoenotical range establishing various forest formations and forest types – green moss, herb and sphagnum, being more often in the communities of as-

<p>ский спектр всех изученных ценопопуляций вида на данной территории (8,7:39,8:37,7:13,8 (j:im:v:g)) соответствует базовому спектру <i>G. repens</i>. Можно заключить, что вид достаточно хорошо адаптирован к условиям Северного Урала, где сосредоточены большие массивы малонарушенных лесов и имеется множество подходящих для вида мест произрастания.</p>	<p>sociation <i>Piceetum myrtilloso-hylocomiosum</i>. The species establishes mainly ecotopes with medium humidity and weakly acid poor soils, and refers to the semi-shadow group of plants according to Ellenberg's scale. The studied coenopopulations are small and full up to 500 individual shoots. Spatial structure of <i>G. repens</i> coenopopulations was determined by occurrence of well-developed isolated clusters resulted from prevailing vegetative reproduction of the model species. In the Komi Republic, such clusters ranging from 1 to 3–6 m² size consist of several tens or hundreds of individual plants with an average density from 9 to 224 shoots per m². All the coenopopulations under study were full and their ontogenetic spectra were similar with the prevalence of immature or adult vegetative shoots. Average ontogenetic spectrum of all the coenopopulations under study was as follows: juvenile shoots – 8.7%, immature – 39.8%, adult vegetative – 37.7%, generative – 13.8%. It corresponds to the basic spectrum of the species that is the evidence of the stable population's state. We suggest that <i>G. repens</i> is well adapted to the Northern Urals where there are many suitable ecotopes in the large arrays of intact forests.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p><i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br., орхидные, структура ценопопуляций, Северный Урал</p>	<p><i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br., orchids, coenopopulation structure, the Northern Urals</p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. Duffy J.E., Godwin C.M., Cardinale B.J. Biodiversity effects in the wild are common and as strong as key drivers of productivity // <i>Nature</i>. 2017. V. 549. P. 261–264.</p> <p>2. Swartz N.D., Dixon K.W. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction // <i>Annals of Botany</i>. 2009. V. 104. No. 3. P. 543–556.</p> <p>3. Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России: биология, экология, охрана. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 474 с.</p> <p>4. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М.: Аргус, 1996. 207 с.</p> <p>5. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1974. 244 с.</p> <p>6. Жирнова Т.В., Мартыненко В.Б., Гайсина Р.К. Эколого-ценотические особенности <i>Goodyera repens</i> (Orchidaceae) в Башкир-</p>	<p>1. Duffy J.E., Godwin C.M., Cardinale B. J. Biodiversity effects in the wild are common and as strong as key drivers of productivity // <i>Nature</i>. 2017. V. 549. P. 261–264.</p> <p>2. Swartz N.D., Dixon K.W. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction // <i>Annals of Botany</i>. 2009. V. 104. No. 3. P. 543–556.</p> <p>3. Vakhrameeva M.G., Varlygina T.I., Tatarenko I.V. Orchids of Russia (biology, ecology and protection). Moskva: Tovarishchestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2014. 474 p. (in Russian).</p> <p>4. Tatarenko I.V. Orchids of Russia: life forms, biology, strategy of preservation. Moskva: Argus, 1996. 207 p. (in Russian).</p> <p>5. Tolmachev A.I. Introduction to plant geography. Leningrad: Izdatelestvo Leningradskogo universiteta, 1974. 244 p. (in Russian).</p> <p>6. Zhirnova T.V., Martynenko V.B., Gaysina R.K. Ecological-cenotic features of <i>Goodyera repens</i> (Orchidaceae) in the Bashkir reserve // <i>Biolog-</i></p>

ском заповеднике // Биологическое разнообразие, спелеологические объекты и историко-культурное наследие охраняемых природных территорий Республики Башкортостан: Сборник научных трудов. Вып. 3. Уфа, 2008. С. 57–66.

7. Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Галкина М.А. Некоторые особенности биологии *Goodyera repens* (L.) R. Br. (Orchidaceae) в разных частях ареала // Охрана и культивирование орхидей: Материалы IX Международной научной конференции. М., 2011. С. 90–95.

8. Tsiftsis S., Tsiripidis I., Papaioannou A. Ecology of the orchid *Goodyera repens* in its southern distribution limits // Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology. 2012. V. 146. No. 4. P. 857–866.

9. Brzosko E., Wróblewska A., Jermakowicz E., Hermaniuk A. High level of genetic variation within clonal orchid *Goodyera repens* // Plant Syst. Evol. 2013. V. 299. No. 8. P. 1537–1548.

10. Claessens J., Kleynen J. The pollination of European Orchids Part 4: *Goodyera* and *spiranthes* // Journal of the hardy orchid society. 2016. V. 13. No. 2 (80). P. 54–62.

11. Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. Учебно-методическое пособие. СПб.: СПбГУ. 2008. 71 с.

12. Дёгтева С.В., Дубровский Ю.А. Лесная растительность бассейна р. Илыч в границах Печоро-Илычского заповедника. СПб.: Наука, 2014. 291 с.

13. Дёгтева С.В., Новаковский А.Б. Эколого-ценотические группы сосудистых растений в фитоценозах ландшафтов бассейна верхней и средней Печоры. Екатеринбург: УрО РАН, 2012. 182 с.

14. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы: Университетская книга, 2013. 439 с.

15. Геникова Н.В., Торопова Е.В., Крышень А.М. Реакция видов напочвенного покрова ельника черничного на рубку древостоя // Труды Карельского научного центра РАН. 2016. № 4. С. 92–99.

16. Kolon K., Sarosiek J., Zarczyńska H. The ecology of populations of *Goodyera repens* (L.) R.Br. in the area of Augustów Forest // Proceedings

ical diversity, speleological objects and historical and cultural heritage of the protected natural territories of the Republic of Bashkortostan: Sbornik nauchnykh trudov. V. 3. Ufa, 2008. P. 57–66 (in Russian).

7. Vakhrameeva M.G., Varlygina T.I., Galkina M.A. Some biological features of *Goodyera repens* (L.) R. Br. (Orchidaceae) in the different parts of the area // Protection and cultivation of orchids: Materialy IX Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Moskva, 2011. P. 90–95 (in Russian).

8. Tsiftsis S., Tsiripidis I., Papaioannou A. Ecology of the orchid *Goodyera repens* in its southern distribution limits // Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology. 2012. V. 146. No. 4. P. 857–866.

9. Brzosko E., Wróblewska A., Jermakowicz E., Hermaniuk A. High level of genetic variation within clonal orchid *Goodyera repens* // Plant Syst. Evol. 2013. V. 299. No. 8. P. 1537–1548.

10. Claessens J., Kleynen J. The pollination of European Orchids Part 4: *Goodyera* and *spiranthes* // Journal of the hardy orchid society. 2016. V. 13. No. 2 (80). P. 54–62.

11. Ipatov V.S., Mirin D.M. Description of phytocenosis. Guidelines. Teaching-methodical manual. Sankt-Peterburg: SPbGU. 2008. 71 p. (in Russian).

12. Degteva S.V., Dubrovskiy Yu.A. Forest vegetation of the river basin Ilych in the borders of the Pechora-Ilychsky Reserve. Sankt-Peterburg: Nauka, 2014. 291 p. (in Russian).

13. Degteva S.V., Novakovskiy A.B. Ecological-cenotic groups of vascular plants in phytocenoses of landscapes of the Upper and Middle Pechora Basin. Ekaterinburg: UrO RAN, 2012. 182 p. (in Russian).

14. Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A. The populations of rare species of plants: the theoretical foundations and methodology of the study. Sumy: Universitetskaya kniga, 2013. 439 p. (in Russian).

15. Genikova N.V., Tоропова E.V., Kryshen A.M. The response of species in the ground cover of a bilberry type spruce stand to logging // Trudy Karelyskogo nauchnogo centra RAN. 2016. No. 4. P. 92–99 (in Russian).

16. Kolon K., Sarosiek J., Zarczyńska H. The ecology of populations of *Goodyera repens* (L.) R.Br. in the area of Augustów Forest // Proceedings

<p>of the Symposium on Biology and Ecology of European Orchids. Wrocław: Uniwersytetu Wrocławskiego, 1990. P. 85–93.</p> <p>17. Rasmussen H. Terrestrial orchids from seed to mycotrophic plant. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 444 p.</p> <p>18. Галкина М.А., Казанцева Е.С. Особенности биологии некоторых представителей семейства Orchidaceae Juss. в Центральной Якутии и других частях ареала // Вестник СВФУ. 2014. Т. 11. № 3. С. 22–27.</p> <p>19. Блинова И.В. Численность популяций орхидных и их динамика на северном пределе распространения в Европе // Ботанический журнал. 2009. Т. 94. № 2. С. 212–240.</p> <p>20. Хомутовский М.И. Орхидные (Orchidaceae Juss.) Валдайской возвышенности // Фиторазнообразии восточной Европы. 2014. Т. 8. № 3. С. 45–62.</p>	<p>of the Symposium on Biology and Ecology of European Orchids. Wrocław: Uniwersytetu Wrocławskiego, 1990. P. 85–93.</p> <p>17. Rasmussen H. Terrestrial orchids from seed to mycotrophic plant. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 444 p.</p> <p>18. Galkina M.A., Kazantseva E.S. Biological features of some Orchidaceae Juss. species in the Middle Yakutia and in other parts of their distribution range // Vestnik SVFU. 2014. V. 11. No. 3. P. 22–27 (in Russian).</p> <p>19. Blinova I.V. Number of individuals and dynamics of orchid populations at the Northern limit of their distribution in Europe // Botanicheskiy zhurnal. 2009. V. 94. No. 2. P. 212–240 (in Russian).</p> <p>20. Homutovskiy M.I. Orchids of Valdai Elevation // Fitoraznoobraziye vostochnoy Evropy. 2014. V. 8. No. 3. P. 45–62 (in Russian).</p>
Раздел 4	Section 4
Популяционная экология	Population ecology
Название	Title
Specific character of soil “blooming” in agricultural and urbanized territories	Специфика “цветения” почвы в сельскохозяйственных и урбанизированных экосистемах
Авторы	Contributors
<p>L. V. Kondakova^{1,2} ORCID: 0000-0002-2190-686X, L. I. Domracheva^{2,3} ORCID: 0000-0002-7104-3337, I. A. Kondakova¹ ORCID: 0000-0001-9336-8709, ¹Vyatka State University, 36 Moskovskaya St., Kirov, Russia, 610000, ²Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS, 28 Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Komi Republic, Russia, 167982, ³Vyatka State Agricultural Academy, 133 Oktyabrskiy Prospect, Kirov, Russia, 610017</p>	<p>Л. В. Кондакова^{1,2}, д. б. н., профессор, Л. И. Домрачева^{2,3}, д. б. н., профессор, И. А. Кондакова¹, доцент, ¹Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36, ²Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, Россия, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, ³Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 610017, Россия, г. Киров, Октябрьский проспект, 133</p>
e-mail	e-mail
dli-alga@mail.ru, usr11521@vyatsu.ru	dli-alga@mail.ru, usr11521@vyatsu.ru
Аннотация	Abstract
Species content and quantity characteristics of microorganisms which lead to soil “blooming” in natural, anthropogenic, and urbanized ecosystems are shown in the article. In natural ecosystems algae and cyanobacteria	Проведено изучение видового состава и количественных характеристик организмов, формирующих «цветение» почвы в природных, агрогенных и урбанизированных экосистемах. В природных экосистемах

<p>communities develop in gradual succession stages, from unicellular green algae and Xanthophyta, filamentous green algae and nonheterocyst cyanobacteria to heterocyst cyanobacteria. Agricultural soil “blooming” has some peculiarities, irrespective of the place, season, soil type, dominating groupings. Among the “blooming” dominants cyanobacteria and green algae of the geni <i>Cylindrospermum</i>, <i>Nostoc</i>, <i>Anabaena</i>, <i>Klebsormidium</i> etc prevail. In agro-coenoses there is a direct connection between doses and terms of fertilizer treatment and the stage of development of the surface growth. Urban soils suffer from more intensive and diverse impact, as compared with agricultural and natural ecosystems soils. The specious content of phototrophs shows that in late summer surface biofilms represent many-species communities with different species of cyanobacteria and diatoms dominating. Cell density in “blooming” films is very high, it varies from 18 to 47 million cells per cm². Various city pollutants provide diversity of phototrophic groups.</p>	<p>развитие сообществ водорослей и цианобактерий проходит последовательные сукцессионные стадии от одноклеточных зелёных и жёлто-зелёных водорослей, нитчатых зелёных водорослей и безгетероцистных цианобактерий и заканчивается развитием гетероцистных цианобактерий. «Цветение» пахотных почв имеет ряд особенностей, независимо от места возникновения, сезона, типа почвы, доминирующих группировок. Среди доминантов «цветения» наиболее часто встречаются цианобактерии и зелёные водоросли р.р. <i>Cylindrospermum</i>, <i>Nostoc</i>, <i>Anabaena</i>, <i>Klebsormidium</i> и др. В агроценозах прослеживается чёткая связь между дозами и сроками вносимых удобрений и уровнем развития наземных разрастаний. Городские почвы подвергаются более интенсивным и разнообразным нагрузкам, чем сельскохозяйственные и почвы природных экосистем. Определение видового состава фототрофов показало, что в конце лета наземные биоплёнки представляют собой многовидовые сообщества с доминированием различных видов цианобактерий и диатомовых водорослей. Плотность клеток в пленках «цветения» чрезвычайно велика и колеблется в разных зонах города от 18 до 47 млн клеток/см². Многообразие городских поллютантов даёт пёструю картину развития фототрофных группировок.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>soil “blooming”, soil algae, cyanobacteria, micromycetes, bioindication</p>	<p>«цветение» почв, почвенные водоросли, цианобактерии, микробиоты, биоиндикация</p>
<p>References</p>	
<p>1. Nikolaev Yu.A., Plakunov V.K. Biofilm – “City of microbes” or an analogue of multicellular organisms? // <i>Microbiology</i>. 2007. V. 76. No. 2. P. 125–138.</p> <p>2. Costerton J.W. The Biofilm Primer // <i>Springer Series in Biofilms</i> / Ed. C. Eckey. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. 197 p.</p> <p>3. Miller M.B., Bassler B.L. Quorum sensing in bacteria // <i>Ann. Rev. Microbiol.</i> 2001. V. 55. P. 165–199.</p> <p>4. Zavarzin G.A. Selected works. Moskva: MAKS Press, 2015. 512 p. (in Russian).</p> <p>5. Sutherland I.W. Biofilms – formation, structure and interactions // <i>Euresco conf. Bacterial neural networks</i>. 2002. P. 4.</p> <p>6. Kondakova L.V., Domracheva L.I., Pegushina O.A., Fockina A.I. Disbalance Factors and <i>Nostoc commune</i>, Soil Contamination. New Research. New York, Nova Science Publishers, 2008. P. 189–199.</p> <p>7. Nozhevnikova A.N., Botchkova E.A., Plakunov V.K. Multi-species biofilms in ecology, medicine, and biotechnology // <i>Microbiology</i>. 2015. V. 84. No. 6. P. 623–644.</p> <p>8. Rossi F., De Philippis R. Role of cyanobacterial exopolysaccharides in phototrophic biofilms and in complex microbial mats // <i>Life</i>. 2015. V. 64. P. 153–166.</p>	

9. Flechtner V.R., Rainer N., Jahansen J.R., Sheri A. Algal diversity in North American desert soils // Conference on Astrobiology and Planetary Mission, San Diego, Calif. Proc. Spie. 2005. P. 590–602.
10. Steven B., Gallegos-Graves L.V., Yeager C.M. Belnap J., Evans R.D. Kuske C.R. Dryland biological soil crust cyanobacteria show unexpected decreases in abundance under long-term elevated CO₂ // Environ. Microbiol. 2012. V. 14. No. 12. P. 32–58.
11. Concostrina-Zubiri L., Pescador D.S., Martinez I., Escudero A. Climate and small scale factors determine functional diversity shifts of biological soil crusts in Iberian drylands // Biodivers. And Conserv. 2014. V. 23. No. 7. P. 1757–1770.
12. Bowker M.A., Maestre F.T., Eldrige D., Belnap J. Biological soil crusts (biocrusts) as a model system in community, landscape and ecosystem ecology // Biodivers. And Conserv. 2014. V. 23. No. 7. P. 1619–1637.
13. Búdel B., Colesie C., Green T.G.A., Grube M. Improved appreciation of the functioning and importance of biological soil crusts in Europe // Biodivers and Conserv. 2014. V. 23. No. 7. P. 1639–1658.
14. Raggio J., Pintado A., Vivas M., Sancho L.G. Continuous chlorophyll fluorescence, gas exchange and microclimate monitoring in a natural soil crust habitat in Tabernas badlands, Almeria, Spain: progressing towards a model to understand productivity // Biodivers. and Conserv. 2014. V. 23. No. 7. P. 1809–1826.
15. Acea M.J., Diz N., Prieto-Fernandez A. Microbial populations in heated soils inoculated with cyanobacteria // Biology and fertility of soils (Biol. Fertile. Soils). 2001. V. 33 (2). P. 118–125.
16. Elliott D.R., Thomas A.D., Hoon S.R., Sen R. Niche partitioning of bacterial communities in biological crusts and soil under grasses, shrubs and trees in the Kalahari // Biodivers. and Conserv. 2014. V. 23. No. 7. P. 1709–1733.
17. Nagarkar S., Williams G.A., Subramanian G., Saha S. Cyanobacteria-dominated biofilms: a high quality food resource for intertidal grazers // Hydrobiologia. 2004. V. 512. No. 1. P. 89–95.
18. Li X.R., Zhang P., Su Y.G., Jia R.L. Carbon fixation by biological soil crusts following revegetation of sand dunes in arid desert regions of China: A four-year field study // Catena. 2012. V. 97. P. 119–126.
19. Pócs T. Cyanobacterial crust types, as strategies for survival in extremal habitats // Acta Bot. Hung. 2009. V. 51. No. 1–2. P. 147–178.
20. Hu Chuniang, Liu Yongling Algae colonization and succession in desert soil // 14 Inter. Conference on the Origin of Life, Beijng. Orig. Life and Evol. Bios, 2006. V. 36. No. 3. P. 318–319.
21. Malam I.O., Le Bissonnais Y., Defarge C., Trichet J. Role of a cyanobacterial cover on structural stability of sandy soils in Sahelian part of western Niger // Geoderma. 2001. V. 101. No. 3–4. P. 15–30.
22. Domrachva L.I. Soil “blooming” and the rules of its development. Syktyvkar, 2005. 336 p. (in Russian).
23. Kondakova L.V., Domrachva L.I. Flora of Vyatka Region. Part 2. Algae (Species structure, water and soil bio-cenoses), Kirov, 2007. 192 p. (in Russian).
24. Gollerbakh M.M., Shtina E.A. Soil algae. Leningrad: Nauka. 1969. 228 p. (in Russian).
25. Domracheva L.I. Soil “Blooming” and the rules of its development. Syktyvkar: Komi NTs UrO RAN, 2005. 336 p. (in Russian).
26. Khakimov F.I., Deyeva N.F., Ilyina A.A. Ecologicalgeochemical characteristics of soil in the industrial city // Ekologiya pochv. Pushchino. 1998. P. 182–205 (in Russian).
27. Agarkova M.G., Tselishcheva L.K., Stroganova M.N. Morphology-genetic peculiarities of city soils and their typology // Vestnik MGU. Seriya 17. Pochvovedeniye. No. 2. 1991. P. 11–16 (in Russian).

<p>28. Reimers N.F. Nature and human environment management. M. Prosveshcheniye. 1992. 320 p. (in Russian).</p> <p>29. Artamonova V.S. Microbiological features of anthropogenically transformed soils of West Siberia. Novosibirsk: SO RAN. 2002. 225 p. (in Russian).</p> <p>30. Marfenina O.E. Anthropogenic Ecology of soil fungi. Moskva: Meditsina dlya vsekh. 2005. 156 p. (in Russian).</p> <p>31. Trukhnitskaya S.M., Chizhevskaya M.V. Algafлora of recreation areas of Krasnoyarsk urban ecosystem. Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU. 2008. 135 p. (in Russian).</p> <p>32. Kondakova L.V., Domracheva L.I., Pegushina O.A., Fokina A.I. Disbalance factors and <i>Nostoc commune</i>. Soil contamination. New research. New York, Nova Science Publishers. 2008. P. 189–199.</p> <p>33. Terekhova V.A. Micromycets in ecological evaluation of water and ground ecosystems. Moskva: Nauka. 2007. 215 p. (in Russian).</p>	
Раздел 5	Section 5
Агроэкология	Agroecology
Название	Title
Биодеградация растительных отходов и получение плодовых тел при культивировании ежевика гребенчатого (<i>Hericium erinaceus</i>)	Biodegradation of vegetable waste and obtaining fruit bodies in cultivation of <i>Hericium erinaceus</i>
Авторы	Contributors
<p>А. А. Широких^{1,2}, д. б. н., профессор, в. н. с., Ю. А. Злобина², аспирант, И. Г. Широких^{1,2,3}, д. б. н., профессор, зав. лабораторией, в. н. с., ¹Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока, 610007, Россия, г. Киров, ул. Ленина, 166а, ²Вятский государственный университет, 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36, ³Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28</p>	<p>A. A. Shirokikh^{1,2} ORCID: 0000-0002-7808-0376, Yu. A. Zlobina² ORCID: 0000-0002-0949-1403, I. G. Shirokikh^{1,2,3} ORCID: 0000-0002-3319-2729, ¹Federal Scientific Agricultural Center of the North-East, 166a, Lenina St., Kirov, Russia, 610007, ²Vyatka State University, 36, Moskovskaya St, Kirov, Russia, 610000, ³Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division RAS, 28, Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Republic of Komi, Russia, 167982</p>
e-mail	e-mail
aleshirokikh@yandex.ru	aleshirokikh@yandex.ru
Аннотация	Abstract
<p>Разработка технологий биодеградации растительных отходов в целях получения новых полезных продуктов способна не только уменьшить загрязнение окружающей среды, но и обеспечить сырьевую базу биотехнологии. В работе изучали возможность применения базидиального ксилотрофного гриба <i>Hericium erinaceus</i> в качестве деструктора растительных отходов с одновременным получением хозяйствен-</p>	<p>Development of technologies for biodegradation of plant wastes in order to obtain new useful products can not only reduce pollution of the environment, but also provide a raw material base for biotechnology. The possibility of using the basialial xylo-trophic fungus <i>Hericium erinaceus</i> as a destructor of plant wastes with simultaneous production of economically valuable secondary products was studied. As a nutrient substrate for the produc-</p>

<p>но ценной вторичной продукции. В качестве питательного субстрата для получения плодовых тел гриба использовали смеси соломы, дубовых опилок и зерна овса в различных соотношениях. Продуктивность сырого уплотнённого субстрата рассчитывали как отношение массы плодовых тел грибов, получаемых с одного сосуда, к исходной массе субстрата. Об интенсивности разложения субстрата судили по убыли его биомассы за период культивирования гриба. Показано, что для достижения высокой степени биодegradации целлюлозо- и лигнинсодержащих отходов и получения максимального урожая грибов в состав питательного субстрата необходимо включать легкогидролизуемый зерновой компонент в количестве не менее 30 об. %. Изменяя концентрацию зерна, можно регулировать скорость роста мицелия, выход плодовых тел гриба и степень биодegradации субстрата.</p>	<p>tion of fruiting bodies of the fungus, mixtures of straw, oak sawdust and oat grain were used in various proportions. The productivity of the raw compacted substrate was calculated as the ratio of the mass of fruiting bodies of fungi obtained from one vessel to the initial mass of the substrate. The intensity of decomposition of the substrate was judged by the decrease in its biomass during the period of cultivation of the fungus. It is shown that in order to achieve a high degree of biodegradation of cellulose and lignin-containing waste and to obtain the maximum harvest of fungi, it is necessary to include a readily hydrolysable grain component in an amount of not less than 30% by volume in the nutrient substrate. By varying the concentration of the grain, it is possible to regulate the growth rate of the mycelium, the yield of the fruiting bodies and the degree of biodegradation of the substrate.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p><i>Hericium erinaceus</i>, лигноцеллюлозные отходы, искусственное культивирование, питательный субстрат, урожай плодовых тел, плодотдача субстрата, степень разложения</p>	<p><i>Hericium erinaceus</i>, lignocellulosic waste, artificial cultivation, nutrient substrate, yield of fruit bodies, productivity of substrate, degree of decomposition</p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. Perez J., Munoz-Dorado J., De La Rubia T., Martinez J. Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin: an overview // Int. Microbio. 2002. V. 5. P. 53–63.</p> <p>2. Soliman S. A., El-Zawahry Y. A., El-Moughith A. A. Fungal Biodegradation of Agro-Industrial Waste. 2013. licensee In-Tech [Internet resource] http://dx.doi.org/10.5772/56464 (Accessed: 05.07.2018).</p> <p>3. Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Наука. 2003. 231 с.</p> <p>4. Лобанок А.Г., Бабицкая В.Г., Богдановская Ж.Н. Микробный синтез на основе целлюлозы: белок и другие ценные продукты. Минск: Наука и техника, 1988. 260 с.</p> <p>5. Заикина Н.А. Основы биотехнологии высших грибов: учебное пособие. СПб.: Проспект науки, 2007. 336 с.</p> <p>6. Гарибова Л.В. Грибы // Красная книга РФ (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 753–782.</p> <p>7. Бухало А.С., Бабицкая В.Г., Бисько Н.А., Вассер С.П., Дудка И.А., Митропольская Н.Ю., Михайлова О.Б., Негрейко А.М., Поединок</p>	<p>1. Perez J., Munoz-Dorado J., De La Rubia T., Martinez J. Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin: an overview // Int. Microbio. 2002. V. 5. P. 53–63.</p> <p>2. Soliman S. A., El-Zawahry Y. A., El-Moughith A. A. Fungal Biodegradation of Agro-Industrial Waste. 2013. licensee In-Tech [Internet resource] http://dx.doi.org/10.5772/56464 (Accessed: 05.07.2018).</p> <p>3. Mukhin V.A. Biota of xylophilic basidiomycetes of the West Siberian plain. Ekaterinburg: Nauka. 2003. 231 p. (in Russian).</p> <p>4. Lobanok A.G., Babitskaya V.G., Bogdanovskaya Zh.N. Microbial synthesis of cellulose-based: protein and other valuable products. Minsk: Nauka i tekhnika, 1988. 260 p. (in Russian).</p> <p>5. Zaikina N.A. Basics of biotechnology of higher fungi: tutorial. Sankt-Peterburg: Prospekt nauki, 2007. 336 p. (in Russian).</p> <p>6. Garibova L.V. Mushrooms // Red book of the Russian Federation (plants and mushrooms). Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2008. P. 753–782 (in Russian).</p> <p>7. Bukhalo A.S., Babitskaya V.G., Bisko N.A., Vasser S.P., Dudka I.A.,</p>

Н.Л., Соломко Э.Ф. Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре: Сборник научных трудов в двух томах. Т. 1 / Под ред. С.П. Вассера. Киев: Альтерпрес, 2011. 212 с.

8. Wang J.C. Hu S.H., Lee T.M. Antitumor and immunoenhancing activities of polysaccharide from culture broth of *Hericum* spp. // Kaoshing J. Med. Sci. 2001. V. 17. No. 9. P. 461–467.

9. Shimbo M., Kawagishi H., Yokogoshi H. Erinacine A increases catecholamine and nerve growth factor content in the central nervous system of rats // Nutrition Research. 2005. V. 25. No. 6. P. 617–623.

10. Krzyczkowski W., Malinowska E., Herold F. Erinacine A biosynthesis in submerged cultivation of *Hericum erinaceum*: quantification and improved cultivation // Engineering in Life Sciences. 2010. V. 10. No. 5. P. 446–457.

11. Zhanga Z., Lva G., Pana H., Pandeyb A., Hec W. Antioxidant and hepatoprotective potential of endopolysaccharides from *Hericum erinaceus* grown on tofu whey // J. Biologocal Macromolecules. 2012. V. 51. No. 5. P. 1140–1146.

12. Трухоновец В.В., Бисько Н.А., Поединок Н.Л., Михайлова О.Б., Митропольская Н.Ю., Колодий Т.А., Булавкина И.А., Плащинская Д.В. Рост и плодоношение базидиального гриба *Hericum erinaceus* (Bull.: Fr.) на растительных субстратах // Труды БГТУ. Лесное хозяйство. 2012. № 1. С. 277–281.

13. Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2005. 220 с.

14. Анненков Б.Г., Азарова В.А., Ищенко Е.А. Методические основы интенсивного выращивания гериция ежевикового // Дальневосточный аграрный вестник. 2015. № 2 (34). С. 5–13.

15. Ильина Г.В., Ильин Д.Ю. Ксилотрофные базидиомицеты в чистой культуре. Пенза: РИО ПГСХА. 2013. 222 с.

Mitropolskaya N.Yu., Mikhaylova O.B., Negreyko A.M., Poyedinok N.L., Solomko E.F. Biological characteristics of medicinal macromycetes in culture: Collection of scientific works in two volumes. V. 1 / Ed. S.P. Vasser. Kiyev: Alterpres, 2011. 212 p. (in Russian).

8. Wang J.C. Hu S.H., Lee T.M. Antitumor and immunoenhancing activities of polysaccharide from culture broth of *Hericum* spp. // Kaoshing J. Med. Sci. 2001. V. 17. No. 9. P. 461–467.

9. Shimbo M., Kawagishi H., Yokogoshi H. Erinacine A increases catecholamine and nerve growth factor content in the central nervous system of rats // Nutrition Research. 2005. V. 25. No. 6. P. 617–623.

10. Krzyczkowski W., Malinowska E., Herold F. Erinacine A biosynthesis in submerged cultivation of *Hericum erinaceum*: quantification and improved cultivation // Engineering in Life Sciences. 2010. V. 10. No. 5. P. 446–457.

11. Zhanga Z., Lva G., Pana H., Pandeyb A., Hec W. Antioxidant and hepatoprotective potential of endopolysaccharides from *Hericum erinaceus* grown on tofu whey // J. Biologocal Macromolecules. 2012. V. 51. No. 5. P. 1140–1146.

12. Trukhonovets V.V., Bisko N.A., Poyedinok N.L., Mikhaylova O.B., Mitropolskaya N.Yu., Kolodiy T.A., Bulavkina I.A., Plashchinskaya D.V. The Growth and fruiting basidiomycetes mushroom *Hericum erinaceus* (Bull.: Fr.) in vegetable substrates // Trudy BGTU. Lesnoye khozyaystvo. 2012. No. 1. P. 277–281 (in Russian).

13. Garibova L.V., Lekomtseva S.N. Basics of Mycology. Morphology and systematics of fungi and fungal-like organisms. Moskva: Tovari-shchestvo nauchnykh izdaniy KMK. 2005. 220 p. (in Russian).

14. Annenkov B.G., Azarova V.A., Ishchenko E.A. Methodological foundations of intensive cultivation of hericum // Dalnevostochnyy agrarnyy vestnik. 2015. No. 2 (34). P. 5–13 (in Russian).

15. Iina G.V., Ilin D.Yu. Xylotrophic basidiomycetes in pure culture. Penza: RIO PGSKhA. 2013. 222 p. (in Russian).

Раздел 6	Section 6
Экологизация производства	Ecologization of production
Название	Title
Способ переработки лигнинсодержащих отходов целлюлозно-	Method for processing lignin-containing wastes from the paper industry

бумажной промышленности с получением сорбентов для очистки сточных вод	to produce sorbents for wastewater treatment
Авторы	Contributors
Я. И. Вайсман, д. мед. н., профессор, И. С. Глушанкова, д. т. н., профессор, Е. С. Ширинкина, к. т. н., доцент, С. Ф. Давлетова, магистрант, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 614990, Россия, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29	Y. I. Vaysman, I. S. Glushankova ORCID: 0000-0003-3376-8000, E. S. Shirinkina ORCID: 0000-0002-0244-4110, S. F. Davletova, Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolskiy Prospect, Perm, Perm Region, Russia, 614990
e-mail	e-mail
irina_chem@mail.ru, tatarkus@yandex.ru	irina_chem@mail.ru, tatarkus@yandex.ru
Аннотация	Abstract
<p>Наиболее экологически опасным объектом на целлюлозно-бумажных предприятиях является производство целлюлозы, которое сопровождается образованием жидких отходов – отработанных щёлоков, содержащих лигносульфонаты, утилизация которых является сложной технологической проблемой. Несмотря на возможность применения жидких лигносульфонатов в качестве поверхностно-активных веществ, реагентов для приготовления буровых растворов, связующего в производстве древесно-стружечных, древесноволокнистых плит, масштабы их использования ограничены, что связано с непостоянством состава и структуры отходов. Лигносульфонаты практически не подвергаются биологической деструкции, и размещение их на полигонах захоронения приводит к длительным негативным воздействиям на объекты окружающей среды, сжигание отходов сопровождается эмиссиями токсичных веществ и требует значительных затрат на технологии очистки отходящих газов.</p> <p>Одним из направлений переработки лигносульфонатов является их термическая деструкция с получением углеродных сорбентов, что позволяет не только утилизировать отходы, но и получить дешёвые сорбционные материалы для очистки сточных вод и газовых выбросов.</p> <p>В работе представлены результаты исследования процессов термохимического пиролиза лигносульфонатов, образующихся при получении целлюлозы из щепы берёзы, с получением углеродных сорбен-</p>	<p>Pulp and paper mill requires large amount of resources and energy. Technological processes of pulp and paper mill are associated with high water consumption (10–20 m³ per ton of final product) and high consumption of wood raw materials and electricity (1080–1100 kg of raw materials and 300–350 kWh of electricity per ton of final product).</p> <p>The most environmentally hazardous objects in pulp and paper mills are cellulose production, which is followed by the formation of liquid waste – waste liquors containing lignosulfonates, the treatment of lignosulfonates is a complicated technological problem. Lignosulfonates are practically not subjected to biological degradation and the extraction of liquor together with industrial wastewater into biological treatment facilities leads to a significant reduction in the efficiency of water purification and increase contamination of hydrosphere objects. Despite the possibility of using liquid lignosulfonates as surfactants, reagents for the preparation of drilling muds, a binder in the production of wood chip-boards, fiberboards, the scale of their use is limited due to the volatility of the composition and structure of the waste. The disposal of waste at landfill sites leads to long negative impacts on environmental objects, incineration of waste will be followed by emissions of toxic substances and it would be necessary to use expensive waste gas purification technologies.</p> <p>One of the directions of lignosulfonates treatment is their thermal destruction with the production of carbon sorbents, which allows not only</p>

<p>тов, установлены основные факторы, влияющие на выход сорбента, его физико-химические и сорбционные свойства: температура пиролиза, длительность обработки, соотношение лигносульфонат : гидроксид калия.</p> <p>Установлено, что полученные образцы сорбентов обладают высокой удельной поверхностью (720–1080 м²/г) и сорбционной активностью, по техническим характеристикам, параметрам пористой структуры не уступают активному углю марки АГ-3, широко используемому для очистки сточных вод. Особенностью углеродных сорбентов из лигносульфонатов является повышенная анионообменная способность. Обоснована возможность использования сорбентов для очистки сточных вод, содержащих бихромат-ионы. Статическая сорбционная ёмкость по Cr(VI) составила 49,0 мг/г.</p>	<p>treating waste, but also obtaining cheap sorption materials for wastewater and gas emissions treatment.</p> <p>The paper presents the results of thermochemical pyrolysis process researches of lignosulfonates formed during the production of cellulose from birch chips, the results of obtaining carbon sorbents, determining the main factors affecting the yield of the sorbent, its physicochemical and sorption properties: the pyrolysis temperature, the processing time, the ratio of lignosulfonate: hydroxide potassium. Determination of the sorbents porous structure parameters and the specific surface was carried out on the basis of an analysis of nitrogen adsorption isotherms at a temperature of 77 K (-196 °C) obtained from the Quantum Hydrocarbon Analyzer NOVA 1200e and calculated using the method BET (Brunauer, Emmett and Teller) of the poly-molecular adsorption theory and the Dubinin-Radushkevich equation of micropores volume theory filling.</p> <p>The obtained samples of sorbents has a high specific surface (720–1080 м²/g) and high sorption activity and according to technical characteristics, the parameters of the porous structure are equal to active carbon of AG-3 grade widely used for wastewater treatment.</p> <p>A feature of carbon sorbents from lignosulfonates is an increased anion exchange capacity. The possibility of using sorbents for wastewater treatment containing bichromate ions is researched. The static sorption capacity for Cr(VI) was 49.0 mg/g. The developed method allows not only to treat waste, but also to obtain efficient sorbents for ecological purpose.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>лигносульфонаты, углеродные сорбенты, пористая структура, сорбционная активность, ионообменная ёмкость, ионы хрома Cr(VI)</p>	<p>lignosulfonates, carbon sorbents, porous structure, sorption activity, ion-exchange capacity, chromium ions</p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. Шорыгина Н.Н., Резников В.М., Ёлкин В.В. Реакционная способность лигнина. М.: Наука, 1976. 368 с.</p> <p>2. Осиновская И.И., Кухаренко Ю.А., Ковжина А.Л., Полторацкий Г.М. Лигносульфонаты – добавки в композиции лакокрасочных материалов. СПб.: Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, 2010. 39 с.</p> <p>3. Симонова В.В., Шендрик Т.Г., Кузнецов Б.Н. Методы утилизации технических лигнинов // Журнал Сибирского федерального уни-</p>	<p>1. Shorygina N.N., Reznikov V.M., Elkin V.V. Reactivity of lignin. Moskva: Nauka, 1976. 368 p. (in Russian).</p> <p>2. Osinovskaya I.I., Kukharenko Yu.A., Kovzhina A.L., Poltoratskiy G.M., Lignosulfonates – additives in the composition of paintwork materials. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskiy universitet rastitelnykh polimerov. 2010. 39 p. (in Russian).</p> <p>3. Simonova V.V., Shendrik T.G., Kuznetsov B.N. Methods of utilization of technical lignins. // Zhurnal Sibirskogo federalnogo universiteta.</p>

верситета. Химия. 2010. Т. 3 (4). С. 340–354.

4. Manimaran A., Finola E., Collier J., Tuohy M. Lignin: untapped biopolymers in biomass conversion technologies // *Biomass Conv. Bioref.* 2013. No. 3. P. 255–269.

5. Дейнеко И.П. Утилизация лигнинов: достижения, проблемы, перспективы // *Химия растительного сырья.* 2012. № 1. С. 5–20.

6. Сергеева В.Н. Возможности использования отходов химической переработки древесины – лигно-сульфонатов и гидролизного лигнина // *Перспективы использования древесины в качестве органического сырья.* Рига, 1982. С. 105–125.

7. Sharma R.K., Wooten J.B., Baliga V.L., Lin X., Chan W.G., Hajaligol M.R. Characterisation of chars from pyrolysis of lignin // *Fuel.* 2004. No. 83. P. 1469–1482.

8. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. Л.: Химия, 1984. 216 с.

9. Глушанкова И.С., Сурков А.А., Асеева Д.В. Термохимическая утилизация отходов потребления поликарбоната с получением сорбционных материалов с заданными свойствами // *Теоретическая и прикладная экология.* 2013. № 1. С. 67–71.

10. Еремина А.О., Головина В.В., Чесноков Н.В., Кузнецов Б.Н. Углеродные адсорбенты из гидролизного лигнина для очистки сточных вод от органических примесей // *Журнал Сибирского федерального университета, Химия.* 2011. Т. 4 (1). С. 100–107.

11. Mussatto S.I., Fernandes M., Rocha G.J., Orfão J.J., Teixeira J.A., Roberto I.C. Production, characterization and application of activated carbon from brewer's spent grain lignin // *Bioresource Technology.* 2010. V. 101. P. 2450–2457.

12. Maldhure A.V., Ekhe J. Preparation and characterizations of microwave assisted activated carbons from industrial waste lignin for Cu(II) sorption // *Chem. Eng. J.* 2011. No. 168. P. 1103–1111.

13. Kriaa A., Hamdi N., Srasra E. Removal of Cu(II) from water pollutant with Tunisian activated lignin prepared by phosphoric acid activation // *Desalination.* 2010. V. 250 (1). P. 179–187.

14. Sun Y., Wei J., Wang Y., Yang G., Zhang J. Production of activated carbon by K₂CO₃ activation treatment of cornstalk lignin and its perfor-

Khimiya. 2010. V. 3 (4). P. 340–354 (in Russian).

4. Manimaran A., Finola E., Collier J., Tuohy M. Lignin: untapped biopolymers in biomass conversion technologies // *Biomass Conv. Bioref.* 2013. No. 3. P. 255–269.

5. Deyneko I.P. Utilization of lignins: achievements, problems, prospects // *Khimiya rastitel'nogo syrya.* 2012. No. 1. P. 5–20 (in Russian).

6. Sergeeva V.N. Possibilities of using wood waste chemicals – ligno-sulfonates and hydrolytic lignin // *Perspektivy ispolzovaniya drevesiny v kachestve organicheskogo syrya.* Riga. 1982. P. 105–125 (in Russian).

7. Sharma R.K., Wooten J.B., Baliga V.L., Lin X., Chan W.G., Hajaligol M.R. Characterisation of chars from pyrolysis of lignin // *Fuel.* 2004. No. 83. P. 1469–1482.

8. Kinle Kh., Bader E. Active carbons and their industrial application. Leningrad: Khimiya, 1984. 216 p. (in Russian).

9. Glushankova I.S., Surkov A.A., Aseeva D.V. Thermochemical utilization of polycarbonate consumption wastes with the production of sorption materials with specified properties // *Theoretical and Applied Ecology.* 2013. No. 1. P. 67–71 (in Russian).

10. Eremina A.O., Golovina V.V., Chesnokov N.V., Kuznetsov B.N. Carbon adsorbents from hydrolytic lignin for wastewater treatment from organic impurities // *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta, Khimiya.* 2011. V. 4 (1). P. 100–107 (in Russian).

11. Mussatto S.I., Fernandes M., Rocha G.J., Orfão J.J., Teixeira J.A., Roberto I.C. Production, characterization and application of activated carbon from brewer's spent grain lignin // *Bioresource Technology.* 2010. V. 101. P. 2450–2457.

12. Maldhure A.V., Ekhe J. Preparation and characterizations of microwave assisted activated carbons from industrial waste lignin for Cu(II) sorption // *Chem. Eng. J.* 2011. No. 168. P. 1103–1111.

13. Kriaa A., Hamdi N., Srasra E. Removal of Cu(II) from water pollutant with Tunisian activated lignin prepared by phosphoric acid activation // *Desalination.* 2010. V. 250 (1). P. 179–187.

14. Sun Y., Wei J., Wang Y., Yang G., Zhang J. Production of activated carbon by K₂CO₃ activation treatment of cornstalk lignin and its performance in removing phenol and subsequent bioregeneration // *Environ.*

<p>mance in removing phenol and subsequent bioregeneration // <i>Environ Technol.</i> 2010. V. 31 (1). P. 53–61.</p> <p>15. Белецкая М.Г., Богданович Н.И., Кузнецова Л.Н., Саврасова Ю.А. Методы термохимической активации в синтезе активных углей из технических лигнинов // <i>Известия вузов. Лесной журнал.</i> 2011. № 6. С. 125–132.</p> <p>16. Белецкая М.Г., Богданович Н.И. Формирование адсорбционных свойств нанопористых материалов методом термохимической активации // <i>Химия растительного сырья.</i> 2013. № 3. С. 77–82.</p> <p>17. Carrott P.J.M., Carrott M.M.L.R. Comparison of the Dubinin–Radushkevich and quenched solid density functional theory approaches for the characterisation of narrow microporosity inactivated carbons obtained by chemical activation with KOH or NaOH of Kraft and hydrolytic lignins // <i>Carbon.</i> 2010. No. 48. P. 4162–4169.</p> <p>18. Fu K., Yue Q., Gao B. Preparation, characterization and application of lignin-based activated carbon from black liquor lignin by steam activation // <i>Chem. Eng. J.</i> 2013. V. 228 (15). P. 1074–1082.</p> <p>19. Zhao X., Cao J., Sato K., Takarada T. High surface area activated carbon prepared from black liquor in the presence of high alkaline metal content // <i>J. Chem. Eng. Japan.</i> 2010. No. 43. P. 1029–1034.</p> <p>20. Torné-Fernández V., Mateo-Sanz J., Montané D., Fierro V. Statistical optimization of the synthesis of highly microporous carbons by chemical activation of Kraft lignin with NaOH // <i>J. Chem. Eng. Data.</i> 2009. No. 54. P. 2216–2221.</p>	<p>Technol. 2010. V. 31 (1). P. 53–61.</p> <p>15. Beletskaya M.G., Bogdanovich N.I., Kuznetsova L.N., Savrasova Yu.A. Methods of thermochemical activation in the synthesis of active carbon from technical lignins // <i>Izvestiya vuzov. Lesnoy zhurnal.</i> 2011. No. 6. P. 125–132 (in Russian).</p> <p>16. Beletskaya M.G., Bogdanovich N.I. Formation of adsorption properties of nanoporous materials by thermochemical activation // <i>Khimiya rastitelnogo syrya.</i> 2013. No. 3. P. 77–82 (in Russian).</p> <p>17. Carrott P.J.M., Carrott M.M.L.R. Comparison of the Dubinin–Radushkevich and quenched solid density functional theory approaches for the characterisation of narrow microporosity inactivated carbons obtained by chemical activation with KOH or NaOH of Kraft and hydrolytic lignins // <i>Carbon.</i> 2010. No. 48. P. 4162–4169.</p> <p>18. Fu K., Yue Q., Gao B. Preparation, characterization and application of lignin-based activated carbon from black liquor lignin by steam activation // <i>Chem. Eng. J.</i> 2013. V. 228 (15). P. 1074–1082.</p> <p>19. Zhao X., Cao J., Sato K., Takarada T. High surface area activated carbon prepared from black liquor in the presence of high alkaline metal content // <i>J. Chem. Eng. Japan.</i> 2010. No. 43. P. 1029–1034.</p> <p>20. Torné-Fernández V., Mateo-Sanz J., Montané D., Fierro V. Statistical optimization of the synthesis of highly microporous carbons by chemical activation of Kraft lignin with NaOH // <i>J. Chem. Eng. Data.</i> 2009. No. 54. P. 2216–2221.</p>
Раздел 6	Section 6
Экологизация производства	Ecologization of production
Название	Title
Модифицированные сорбенты на основе шлама содового производства для извлечения ионов тяжёлых металлов из водных растворов и сточных вод	Modified sorbents based on soda production sludge for extracting ions of heavy metals from aqueous solutions waste water
Авторы	Contributors
И. С. Глушанкова, д. т. н., профессор, Е. В. Калинина, к. т. н., доцент, Е. Н. Демина, студент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет,	I. S. Glushankova ORCID: 0000-0003-3376-8000, E. V. Kalinina ORCID: 0000-0003-2360-5750, E. N. Demina ORCID: 0000-0002-1194-4459, Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolsky Prospect, Perm, Perm Region, Russia, 614990

614990, Россия, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29	
e-mail	e-mail
irina_chem@mail.ru, kalininaelena1@rambler.ru, ekaterina-demina00@mail.ru	irina_chem@mail.ru, kalininaelena1@rambler.ru, ekaterina-demina00@mail.ru
Аннотация	Abstract
<p>Очистка промышленных и поверхностных сточных вод от ионов тяжёлых металлов (ИТМ) до нормативных требований к сбросу очищенных сточных вод в природные водоёмы является одной из сложных экологических и технологических проблем. Для глубокой очистки сточных вод от ИТМ наиболее перспективно использование дешёвых сорбентов, полученных из отходов производства. Одним из многотоннажных отходов технологии неорганических веществ является шлам, образующийся при получении кальцинированной соды аммиачным методом Сольве. В настоящее время шламы складываются в шламонакопителях и являются длительным источником загрязнения окружающей среды. Научные разработки по утилизации шламов с получением строительных материалов и др. не нашли широкого практического использования, что связано с неоднородностью гранулометрического и химического состава отходов.</p> <p>Проведённый рентгенофазовый анализ и исследования физико-химических и химических свойств образцов отходов показал, что его основными компонентами являются карбонат кальция (кальцит) и гидроксид кальция (портландит). Известно, что природный карбонат кальция (известняк, доломит) способен к извлечению ИТМ из водных растворов с образованием менее растворимых основных солей, карбонатов, и гидрокарбонатов ТМ. Установлено, что образцы шлама обладают высокой сорбционной активностью при извлечении ионов меди(II) и цинка из низко концентрированных растворов (сорбционная ёмкость из растворов с концентрацией ИТМ 50 мг/дм³ по ионам меди составляет 35,0 мг/г, сорбционная ёмкость по ионам цинка – 40 мг/г). Для повышения эксплуатационных свойств образцов шлама разработан способ его модификации с получением гранулированного сорбента, заключающийся в обработке отхода силикатом натрия. Исследовано влияние дозы силиката натрия в составе сорбента на механическую</p>	<p>The purification of industrial and surface wastewater from heavy metal ions (HMI) to requirements for the discharge of treated wastewater into natural waters is one of the most complicated environmental and technological problems. For the deep purification of waste water from the HMI, the use of cheap sorbents obtained from production waste is the most promising. One of the many-tonnage wastes of technology of inorganic substances is the sludge formed in the production of soda by the ammonia Solvay,s method. Currently, sludge is stored in sludge accumulators and is a long-term source of pollution of environmental objects. Scientific developments in the utilization of slimes with the production of building materials, etc., have not found wide practical use, which is due to the heterogeneity of the granulometric and chemical composition of the waste. Carried out X-ray phase analysis and studies of the physicochemical and chemical properties of waste samples showed that its main components are calcium carbonate (calcite) and calcium hydroxide (portlandite). It is known that the natural mineral limestone efficiently extracts HMI from aqueous solutions with the formation of less soluble basic salts, carbonates, and hydroxy carbonates of HM. It has been established that sludge samples have high sorption activity when copper(II) and zinc ions are extracted from low concentrated solutions (sorption capacity for copper ions is 35.0 mg/g, sorption capacity for zinc ions is 40 mg/g). To increase the operational properties, a method has been developed for the production of a modified granular sorbent based on the sludge of soda production, consisting in treating with sodium silicate. The effect of a dose of sodium silicate in the sorbent composition on the mechanical strength and sorption properties of the obtained samples was studied. It has been established that the introduction of 8,6% SiO₂ into the sludge leads to an increase in the mechanical strength by 50–80%, and does not have a significant effect on the sorption activity of the material. The kinetic and sorption regularities of extraction of copper(II) ions and zinc on modified</p>

<p>прочность и сорбционные свойства полученных образцов. Установлено, что введение 8,6% SiO₂ в шлам приводит к повышению механической прочности на истирание с 50 до 80%, и не оказывает значительно влияния на сорбционную активность материала. Выявлены кинетические и сорбционные закономерности извлечения ионов меди(II) и цинка на модифицированных сорбентах. На основании анализа полученных изотерм адсорбции определены константы адсорбционного равновесия и максимальные величины адсорбции ($A_{\max}(\text{Cu}^{2+}) = 50,8$ мг/г; $A_{\max}(\text{Zn}^{2+}) = 97,1$ мг/г). Полученные сорбционные материалы можно рекомендовать для очистки поверхностных и сточных вод от ИТМ.</p>	<p>sorbents are revealed. Based on the analysis of the adsorption isotherms obtained, the adsorption equilibrium constants and maximum adsorption values ($A_{\max}(\text{Cu}^{2+}) = 50.8$ mg/g; $A_{\max}(\text{Zn}^{2+}) = 97.1$ mg/g) were determined. Obtained sorption materials can be recommended for wastewater treatment from HMI.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>ионы тяжёлых металлов, шлам содового производства, карбонат кальция, сорбенты, сорбционная ёмкость</p>	<p>heavy metals ions, soda production sludge, calcium carbonate, sorbents, sorption capacity</p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. Maximous N.N., Nakhla G.F., Wan W.K. Removal of heavy metals from wastewater by adsorption and membrane processes: a comparative study // International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering. 2010. V. 4. No. 4. P. 49–53.</p> <p>2. Barakat M.A. New trends in removing heavy metals from industrial wastewater // Arabian Journal of Chemistry. 2011. V. 4. P. 361–377.</p> <p>3. Bulut Y., Tez Z. Removal of heavy metal ions by modified sawdust of walnut // Fresenius Environmental Bulletin. 2013. V. 12 (12). P. 1499–1504.</p> <p>4. Исаева О.Ю. Исследование перспективных методов очистки сточных вод от тяжёлых металлов с целью создания эколого-геохимических барьерных зон: Дисс. ... канд. техн. наук. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет. 2006. 174 с.</p> <p>5. Polad M. Method of wastewater treatment from heavy metal ions using nanoactivated complexes of natural zeolite and diatomite // Young Scientist USA. 2017. V. 10. P. 17.</p> <p>6. Atkovska A., Lisichkov K., Ruseska G., Dimitrov A.T., Grozdanov A. Removal of heavy metal ions from wastewater. Using conventional and nanosorbents // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. 2018.</p>	<p>1. Maximous N.N., Nakhla G.F., Wan W.K. Removal of heavy metals from wastewater by adsorption and membrane processes: a comparative study // International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering. 2010. V. 4. No. 4. P. 49–53.</p> <p>2. Barakat M.A. New trends in removing heavy metals from industrial wastewater // Arabian Journal of Chemistry. 2011. V. 4. P. 361–377.</p> <p>3. Bulut Y., Tez Z. Removal of heavy metal ions by modified sawdust of walnut // Fresenius Environmental Bulletin. 2013. V. 12 (12). P. 1499–1504.</p> <p>4. Isaeva O.Yu. Investigation of promising methods of wastewater treatment from heavy metals in order to create ecological and geochemical barrier zones: Dis. ... kand. tekhn. nauk. Ufa: Ufimskiy gosudarstvennyy aviatsionnyy tekhnicheskii universitet, 2006. 174 p. (in Russian).</p> <p>5. Polad M. Method of wastewater treatment from heavy metal ions using nanoactivated complexes of natural zeolite and diatomite // Young Scientist USA. 2017. V. 10. P. 17.</p> <p>6. Atkovska A., Lisichkov K., Ruseska G., Dimitrov A.T., Grozdanov A. Removal of heavy metal ions from wastewater. Using conventional and nanosorbents // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. 2018. V. 53. No. 2. P. 202–219.</p>

V. 53. No. 2. P. 202–219.

7. Kadirvelu K., Thamaraiselvi K., Namasivayam C. Removal of heavy metal from industrial wastewater by adsorption onto activated carbon prepared from an agricultural solid waste // *Bioresource Technology*. 2001. No. 76. P. 63–65.

8. Гавриленко М.А., Малышева Ж.В., Кузьмина А.Г. Способ получения сорбента // Патент Российской Федерации № 2384363. Заявка: 2009100493/15, 11.01.2009. Опубликовано 20.03.2010.

9. Gaboune A., Ray S.S., Ait-Kadi A., Riedl B., Bousmina M. Polyethylene clay nanocomposites prepared by polymerization compounding method // *J. Nanosci Nanotechnol*. 2006. V. 6. No. 2. P. 530.

10. Quang T. Nguyen, Donald G. Baird preparation of polymer-clay nanocomposites and their properties // *Advances in polymer technology*. 2006. V. 25. No. 4. P. 270–285.

11. Sdiri A.T., Higashi T. Adsorption of copper and zinc onto natural clay in single and binary systems // *Inter. J. Env. Sci*. 2010. No. 11. P. 1081–1092.

12. Melichova Z., Hromada L. Adsorption of Pb^{2+} and Cu^{2+} ions from aqueous solutions on natural bentonite // *Polish J. Env. Stud*. 2013. V. 22. No. 2. P. 457–464.

13. Ghormi F., Lahsini A., Laajeb A., Addaou A. The removal of heavy metal ions (copper, zinc, nickel and cobalt) by natural bentonite // *Larhyss jour*. 2013. V. 12. P. 37–54.

14. Меркулова Е.Н., Жижаев А.М., Чугуевская М.А. Эффективность использования природных карбонатов кальция в качестве коллекторов тяжёлых цветных металлов // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2009. № 15. С. 486–491.

15. Николаева Л.А., Голубчиков М.А., Захарова С.В. Гранулированные гидрофобные адсорбенты на основе карбонатного шлама осветлителей ХВО КТЭЦ-1 для доочистки сточных вод от нефтепродуктов // *Энергосбережение и водоподготовка*. 2012. № 4. С. 24–30.

16. Калинина Е.В. Утилизация шламов карбоната кальция в производстве товарных продуктов строительной отрасли // *Вестник ПНИПУ. «Урбанистика»*. 2012. № 1. С. 97–113.

7. Kadirvelu K., Thamaraiselvi K., Namasivayam C. Removal of heavy metal from industrial wastewater by adsorption onto activated carbon prepared from an agricultural solid waste // *Bioresource Technology*. 2001. No. 76. P. 63–65.

8. Gavrilenko M.A., Malysheva Zh.V., Kuzmina A.G. Method for obtaining the sorbent // Patent RU 2384363. Application: 2009100493/15, 11.01.2009. Date of publication: 20.03.2010 (in Russian).

9. Gaboune A., Ray S.S., Ait-Kadi A., Riedl B., Bousmina M. Polyethylene clay nanocomposites prepared by polymerization compounding method // *J. Nanosci Nanotechnol*. 2006. V. 6. No. 2. P. 530.

10. Quang T. Nguyen, Donald G. Baird preparation of polymer-clay nanocomposites and their properties // *Advances in polymer technology*. 2006. V. 25. No. 4. P. 270–285.

11. Sdiri A.T., Higashi T. Adsorption of copper and zinc onto natural clay in single and binary systems // *Inter. J. Env. Sci*. 2010. No. 11. P. 1081–1092.

12. Melichova Z., Hromada L. Adsorption of Pb^{2+} and Cu^{2+} ions from aqueous solutions on natural bentonite // *Polish J. Env. Stud*. 2013. V. 22. No. 2. P. 457–464.

13. Ghormi F., Lahsini A., Laajeb A., Addaou A. The removal of heavy metal ions (copper, zinc, nickel and cobalt) by natural bentonite // *Larhyss jour*. 2013. V. 12. P. 37–54.

14. Merkulova E.N., Zhizhaev A.M., Chuguevskaya M.A. The effectiveness of the use of high-performance cores in the casing of the brighteners of the older intelligent metals // *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten (nauchno-tekhnicheskiy zhurnal)*. 2009. No. 15. P. 486–491 (in Russian).

15. Nikolaeva L.A., Golubchikov M.A., Zakharova S.V. Granulated hydrophobic adsorbents based on carbonate slag of HVO clarifiers KTETS-1 for post-treatment of sewage from oil products. // *Energoberezhniye i vodopodgotovka*. 2012. No. 4. P. 24–30 (in Russian).

16. Kalinina E.V. Utilization of calcium carbonate slimes in the production of commodity products of the construction industry // *Vestnik PNIPIU. “Urbanistika”*. 2012. No. 1. P. 97–113 (in Russian).

17. Smirnov A.D. Scorption sewage treatment. Moskva: Khimiya,

<p>17. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка сточных вод. М.: Химия, 1982. 168 с.</p> <p>18. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1984. 592 с.</p> <p>19. Равдель А.А., Пономарева А.М. Краткий справочник физико-химических величин. Спб.: Специальная Литература, 1998. 232 с.</p>	<p>1982. 168 p. (in Russian).</p> <p>18. Keltsev N.V. Basics of adsorption technique. Moskva: Khimiya, 1984. 592 p. (in Russian).</p> <p>19. Ravdel A.A., Ponomareva A.M. Quick reference book of physical and chemical quantities. Sankt-Peterburg: Spetsialnaya Literatura, 1998. 232 p. (in Russian).</p>
Раздел 6	Section 6
Экологизация производства	Ecologization of production
Название	Title
Получение экологически безопасных строительных материалов на основе отработанного формовочного песка сталелитейного производства	Production of environmentally safe building materials on the basis of the waste foundry sand
Авторы	Contributors
<p>Я. И. Вайсман¹, д. мед. н., профессор, К. Г. Пугин^{1,2}, д. т. н., профессор, Л. В. Рудакова¹, д. т. н., профессор, И. С. Глушанкова¹, д. т. н., профессор, К. Ю. Тюрюханов¹, аспирант, ¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, ²Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д.Н. Прянишникова, 614990, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23</p>	<p>Ya. I. Vaisman¹, K. G. Pugin^{1,2} ORCID: 0000-0002-1768-8177, L. V. Rudakova¹, I. S. Glushankova¹ ORCID: 0000-0003-3376-8000, K. Y. Tyuryukhanov¹ ORCID: 0000-0001-6417-5481, ¹Perm National Research Polytechnic University (PNRPU), 29 Komsomolskiy Prospect, Perm, Russia, 614990, ²Perm State Agro-Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov, 23, Petropavlovskaya St., Perm, Russia, 614990</p>
e-mail	e-mail
123zzz@rambler.ru	123zzz@rambler.ru
Аннотация	Abstract
<p>Объектом исследования выступал отработанный формовочный песок одного из типичных сталелитейных предприятий. Оценка эмиссии загрязняющих веществ из состава отработанного формовочного песка показала их низкую эмиссионную и биологическую активность, что позволило разработать технологию его утилизации с получением экологически безопасного строительного материала. Проведённые исследования физико-механических свойств отработанного формовочного песка показали, что он пригоден для использования в качестве минерального заполнителя при производстве асфальтобетонных смесей. Исследования образцов асфальтобетона в составе, которого в качестве</p>	<p>The object of the research was the waste foundry sand of one of the typical steelmaking enterprises. Estimation of pollutant emissions from the composition of waste foundry sand has shown their low emission and biological activity, which allowed to develop a technology for its utilization with obtaining environmentally safe construction material. The granulometric composition of the waste foundry sand was determined with an average grain size of 0.38 mm. Based on the results of the analysis of buffer extracts, the content of heavy metals in the samples of waste foundry sand in mobile form was determined. Heavy metals (lead, zinc, chromium, nickel, manganese), as well as phenol and formaldehyde, were chosen as the indi-</p>

<p>мелкого минерального заполнителя использован отработанный формовочный песок, показали, что он удовлетворяет требованиям ГОСТ 9128-2013. Физико-механические показатели асфальтобетонной смеси соответствуют асфальтобетону типа Б I марки. Предлагаемая технология утилизации возможна без значительных капитальных вложений на большинстве сталелитейных предприятий. Реализация данной технологии позволит снизить техногенную нагрузку на окружающую среду в местах размещения сталелитейных предприятий.</p>	<p>cators. Samples of waste foundry sand contain formaldehyde in mobile form exceeding the limits for soil. It has been proposed to use formaldehyde-containing sand in a dense and hydrophobic structure, such as asphalt concrete, to reduce the formaldehyde emission. Investigations of the physical and mechanical properties of waste foundry sand showed that it is suitable for use as a mineral aggregate in the production of asphalt concrete mixtures. The conducted studies of asphalt concrete samples in the composition, which as a fine mineral filler used waste foundry sand, showed that it meets the requirements of Russian standard GOST 9128-2013. Physico-mechanical characteristics of the asphalt-concrete mixture correspond to asphalt concrete of B type I grade. The proposed recycling technology is possible without significant capital investment in most steel mills. The implementation of this technology will reduce the industrial impact on the environment in the locations of the steel plant.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Keywords</p>
<p>формовочный песок, утилизация, асфальтобетон, отходы производства, строительные материалы</p>	<p>sand waste, recycling, asphalt, industrial waste, construction materials</p>
<p>Литература</p>	<p>References</p>
<p>1. Ватин Н.И., Петросов Д.В., Калачев А.И., Лахтинен П. Применение зол и золошлаковых отходов в строительстве // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 4. С. 16–21.</p> <p>2. Быков Д.Е., Чертес К.Л., Тупицына О.В., Щербина Е.В., Савельев А.А. Обеспечение геоэкологической устойчивости массивов коммунальных отходов для их строительного освоения требует реконструкции существующих полигонов в комплексы // Экология и промышленность России. 2016. № 8. С. 4–11.</p> <p>3. Ядыкина В.В., Гридчин А.М., Траутвайн А.И., Нefeldов А.В. Использование микроцеллюлозы в составе щебеночно-мастичного асфальтобетона // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 8. С. 38–42.</p> <p>4. Ядыкина В.В., Гридчин А.М., Тоболенько С.С. Стабилизирующая добавка для щебеночно-мастичного асфальтобетона из отходов промышленности // Строительные материалы. 2012. № 8. С. 64–66.</p> <p>5. Глаголев С.Н., Севостьянов В.С., Гридчин А.М., Уральский В.И., Севостьянов М.В., Ядыкина В.В. Ресурсо-энергосберегающие</p>	<p>1. Vatin N.I., Petrosov D.V., Kalachev A.I., Lakhtinen P. Use of ashes and ash-and-slag wastes in construction // Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2011. No. 4. P. 16–21 (in Russian).</p> <p>2. Bykov D., Chertes K., Tupicyna O., Scherbina E., Savelyev A. Providing stability of municipal waste landfill's for their construction development // Ekologiya i promyshlennost Rossii. 2016. No. 8. P. 4–11 (in Russian).</p> <p>3. Yadykina V., Gridchin A., Trautvain A., Nefedov A. The use of micro-cellulose in structure of stone-mastic asphalt concrete // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. 2014. No. 8. P. 38–42 (in Russian).</p> <p>4. Yadykina V., Gridchin A., Tobolenko S. Stabilizing additive for macadam-mastic asphalt concrete from the waste industry // Stroitelnye materialy. 2012. No. 8. P. 64–66 (in Russian).</p> <p>5. Glagolev S., Sevostyanov V., Gridchin A., Uralskiy V., Sevostyanov M., Yadykina V. Resource-saving modules for complex utilization of man-caused materials // Vestnik BGTU im V. G. Shukhova. 2013. No. 6. P. 102–106 (in Russian).</p>

модули для комплексной утилизации техногенных материалов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2013. № 6. С. 102–106.

6. Brunner P. The need for final sinks // From Sanitary to Sustainable Landfilling: why, how, and when?: Proc. 1st int. conf. on final sinks / Ed. J. Fellner. Vienna University of Technology, Institute for Water Quality, Waste and Resources Management. TU Vienna, 2010. P. 1–3.

7. Mastellone M.L., Brunner P.H., Arena U. Scenarios of waste management for a waste emergency area // Journal of Industrial Ecology Special Issue: Applications of Material Flow Analysis. 2009. V. 13. No. 5. P. 735–757.

8. Кадыров А.С., Кунаев В.А., Георгиади И.В. Отходы чёрной металлургии и отработанные технические жидкости для получения материала дорожных оснований // Экология и промышленность России. 2017. № 12. С. 44–48.

9. Свергузова С.В., Суханов Е.В., Ипанов Д.Ю. Коагуляция тонкодисперсных систем с помощью пыли электросталеплавильного производства // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. № 1. С. 186–191.

10. Song H.-Y., Niu J.-G., Cui B.-X. Comprehensive evaluation of solid waste utilization benefit in iron and steel industry // Iron and Steel. 2017. No. 2. P. 85–90.

11. Smol M. Towards zero waste in steel industry: polish case study // J. Steel Struct Constr. 2015. V. 1. doi:10.4172/2472-0437.1000102.

12. Siddique R., Schutter G., Noumowe A. Effect of used-foundry sand on the mechanical properties of concrete // Construction and Building Materials. 2009. V. 23. No. 2. P. 976–980.

13. Guney Y., Dursun Sari Y., Yalcin M., Tuncan A., Donmez S. Re-usage of waste foundry sand in high-strength concrete. // Waste Management. 2010. V. 30. No. 8–9. P. 1705–1713.

14. Siddique R., Singh G. Utilization of waste foundry sand (WFS) in concrete manufacturing // Resources, Conservation and Recycling. 2011. V. 55. No. 11. P. 885–892.

15. Mehrara A., Khodaii A. A review of state of the art on stripping phenomenon in asphalt concrete // Construction and Building Materials. 2013. V. 38. P. 423–442.

16. Menapace I., Garcia Cucional L., Kaseer F., Arámbula-Mercado E.,

6. Brunner P. The need for final sinks // From Sanitary to Sustainable Landfilling: why, how, and when?: Proc. 1st int. conf. on final sinks / Ed. J. Fellner. Vienna University of Technology, Institute for Water Quality, Waste and Resources Management. TU Vienna, 2010. P. 1–3.

7. Mastellone M.L., Brunner P.H., Arena U. Scenarios of waste management for a waste emergency area // Journal of Industrial Ecology Special Issue: Applications of Material Flow Analysis. 2009. V. 13. No. 5. P. 735–757.

8. Kadyrov A., Kunaev V., Georgiadi I. Ferrous metallurgy waste and waste technical fluids for obtaining the material of road bases // Ekologiya i promyshlennost Rossii. 2017. No. 12. P. 44–48 (in Russian).

9. Sverguzova S.V., Sukhanov E.V., Ipanov D.Yu. Finesystems coagulation using electric steel production dust // Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova. 2015. No. 1. P. 186–191 (in Russian).

10. Song H.-Y., Niu J.-G., Cui B.-X. Comprehensive evaluation of solid waste utilization benefit in iron and steel industry // Iron and Steel. 2017. No. 2. P. 85–90.

11. Smol M. Towards zero waste in steel industry: polish case study // J. Steel Struct Constr. 2015. V. 1. doi:10.4172/2472-0437.1000102.

12. Siddique R., Schutter G., Noumowe A. Effect of used foundry sand on the mechanical properties of concrete // Construction and Building Materials. 2009. V. 23. No. 2. P. 976–980.

13. Guney Y., Dursun Sari Y., Yalcin M., Tuncan A., Donmez S. Re-usage of waste foundry sand in high-strength concrete. // Waste Management. 2010. V. 30. No. 8–9. P. 1705–1713.

14. Siddique R., Singh G. Utilization of waste foundry sand (WFS) in concrete manufacturing // Resources, Conservation and Recycling. 2011. V. 55. No. 11. P. 885–892.

15. Mehrara A., Khodaii A. A review of state of the art on stripping phenomenon in asphalt concrete // Construction and Building Materials. 2013. V. 38. P. 423–442.

16. Menapace I., Garcia Cucional L., Kaseer F., Arámbula-Mercado E., Epps Martin A., Masad E., King G. Effect of recycling agents in recycled asphalt binders observed with microstructural and rheological tests // Construction and Building Materials. 2018. V. 158. P. 61–74.

<p>Epps Martin A., Masad E., King G. Effect of recycling agents in recycled asphalt binders observed with microstructural and rheological tests // Construction and Building Materials. 2018. V. 158. P. 61–74.</p> <p>17. Hung A., Goodwin A., Fini E. Effects of water exposure on bitumen surface microstructure // Construction and Building Materials. 2017. V. 135. P. 682–688.</p> <p>18. Fischer H., Dillingh E., Hermse C. On the interfacial interaction between bituminous binders and mineral surfaces as present in asphalt mixtures // Applied Surface Science. 2013. V. 265. P. 495–499.</p> <p>19. Пугин К.Г. Вопросы экологии использования твердых отходов черной металлургии в строительных материалах // Строительные материалы. 2012. № 8. С. 54–56.</p> <p>20. Пугин К.Г. Научные основы минимизации негативных воздействий на геосферу при использовании отходов производства в строительстве: Дисс. ... доктора техн. наук. Пермь: ПНИПУ. 2016. 261 с.</p>	<p>17. Hung A., Goodwin A., Fini E. Effects of water exposure on bitumen surface microstructure // Construction and Building Materials. 2017. V. 135. P. 682–688.</p> <p>18. Fischer H., Dillingh E., Hermse C. On the interfacial interaction between bituminous binders and mineral surfaces as present in asphalt mixtures // Applied Surface Science. 2013. V. 265. P. 495–499.</p> <p>19. Pugin K.G. Issues of the ecology of the use of solid wastes of ferrous metallurgy in building materials // Stroitelnyye materialy. 2012. No. 8. P. 54–56 (in Russian).</p> <p>20. Pugin K.G. Scientific basis for minimization of negative impacts on the geosphere when using industrial waste in construction: Diss. ... doktora tekhn. nauk. Perm: PNIPU. 2016. 261 p. (in Russian).</p>
Раздел 7	Section 7
Социальная экология	Social ecology
Название	Title
Population and biological preconditions for the cattle retroviruses' expansion	Популяционно-биологические предпосылки экспансии ретровирусов крупного рогатого скота
Авторы	Contributors
<p>D. Abdessemed¹ ORCID: 0000-0003-4452-7827, E. S. Krasnikova² ORCID: 0000-0003-4395-5862, V. A. Agoltsov² ORCID: 0000-0001-6991-7253, A. V. Krasnikov² ORCID: 0000-0002-4127-8725, ¹University of Batna 1, 17, Cooperative El Mostakbal, Batna, Ezzouhour, Algeria, 72060, ²Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, 1, Teatralnaya Ploschad, Saratov, Russia, 410012</p>	<p>Д. Абдессемед¹, к. в. н., Е. С. Красникова², д. в. н., доцент, В. А. Агольцов², д. в. н., профессор, А. В. Красников², д. в. н., доцент, ¹Университет Батна 1, 72060, Алжир, г. Батна, п. Ез-Зухур, Кооператив Эль-Мостакбаль, 17, ²Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, 410012, Россия, г. Саратов, Театральная пл., 1</p>
e-mail	e-mail
bd_dalia@hotmail.com, krasnikovaes77@yandex.ru	bd_dalia@hotmail.com, krasnikovaes77@yandex.ru
Аннотация	Abstract
This research was aimed at studying of population and biological aspects of cattle retroviruses' expansion, such as breed and age of animals, form of head ownership, retroviruses biology. <i>Bovine leukemia virus (BLV)</i>	Целью настоящих исследований явилось выявление популяционных и биологических предпосылок распространения ретровирусных инфекций среди крупного рогатого скота. Особое внимание уделялось

and *bovine immunodeficiency virus (BIV)* are retroviruses which cause chronic incurable diseases of cattle. These agents have a phylogenetic relationship with similar pathogens in humans. There is a possible danger of viral entry to humans through the consumption of infected foodstuffs. 773 blood samples from Black-and-White, Holstein, Simmental, Kazakh White-headed and crossbred cattle of different districts of the Saratov region were analyzed by polymerase chain reaction (PCR). Studies reveal that *bovine immunodeficiency* and *bovine leukemia viruses* are spread widely in cattle of the Saratov region: 30.5% and 39.8% on average, respectively. The infection rate varies considerably depending on age-sex group affiliation and cattle ownership. *BIV* and *BLV* infection rates increase with the animals age, especially among farm herd. Significant epizootic feature of retroviral infections in cattle in the Saratov region is a high level of retroviral coinfection – 25.2% on average. The clinical complications of *BIV* infection, confirmed by laboratory studies, were most frequently recorded in cattle aged 5–10 years. For analysis of diagnostic accuracy of serological and molecular genetic methods for enzootic bovine leucosis diagnosis, 271 cattle blood samples were studied by PCR and AGIDT (agar gel immunodiffusion test) in parallel. The comparative analysis shows that diagnostic efficiency of AGIDT in comparison to PCR is 30.8%. Taking into account the retroviruses biological features, the PCR assay can be recommend as a screening method for *BLV*-infection revealing, especially when the imported cattle are quarantined at the place of keeping. In herds with high *BLV*-infection level, cattle should be tested for *BIV* presence to stop the cattle retroviruses' expansion.

таким аспектам как порода и возраст животных, форма владения, биологические особенности ретровирусов. *Bovine leukemia virus (BLV)* и *bovine immunodeficiency virus (BIV)* являются ретровирусами, вызывающими хронические неизлечимые заболевания крупного рогатого скота. Данные возбудители имеют филогенетическую связь с подобными патогенами человека. Существует вероятность передачи вирусов от животных человеку через контаминированные продукты питания. Методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) были исследованы 773 пробы крови Черно-пестрого, Голштинского и Симментальского скота, коров породы Казахская белоголовая и беспородных животных из различных районов Саратовской области. Исследования показали, что *BLV* и *BIV* широко распространены среди крупного рогатого скота Саратовской области: 30,5 и 39,8% в среднем, соответственно. Уровень инфицированности значительно варьирует в зависимости от половозрастной группы и формы владения скота. Степень *BIV* и *BLV*-инфицирования увеличивается с возрастом животных, особенно среди фермерского скота. Немаловажной особенностью ретровирусных инфекций крупного рогатого скота в Саратовской области является высокий уровень ретровирусной коинфекции – в среднем 25,2%. Клинические проявления *BIV*-инфекции, подтвержденной лабораторными исследованиями, наиболее часто регистрировались среди скота в возрасте 5–10 лет. Для выяснения диагностической ценности серологического и молекулярно-генетического методов диагностики энзоотического лейкоза крупного рогатого скота, 271 проба крови была исследована параллельно методами ПЦР и РИД (реакция иммунодиффузии). Сравнительный анализ показал, что диагностическая эффективность РИД относительно ПЦР составляет 30,8%. Учитывая биологические особенности ретровирусов, ПЦР-анализ может быть рекомендован в качестве скринингового метода выявления *BLV*-инфекции, особенно при карантинировании ввозимого из-за границы скота. В стадах с высоким уровнем *BLV*-инфекции, крупный рогатый скот необходимо исследовать на наличие *BIV*, чтобы остановить экспансию ретровирусов крупного рогатого скота.

Ключевые слова

polymerase chain reaction, agar gel immunodiffusion test, retroviruses,

Keywords

полимеразная цепная реакция, реакция иммунодиффузии, ретро-

enzootic bovine leucosis, bovine immunodeficiency, expansion, diagnostics

вирусы, энзоотический лейкоз крупного рогатого скота, иммунодефицит крупного рогатого скота, распространение, диагностика

References

1. Bhatia S., Patil S.S., Sood R. Bovine immunodeficiency virus: a lentiviral infection // *Indian J. Virol.* 2013. No. 24 (3). P. 332–341.
2. Burny A., Cleuter Y., Kettmann R., Mammerickx M., Marbaix G., Portetelle D., van den Broeke A., Willems L., Thomas R. Bovine leukaemia: facts and hypotheses derived from the study of an infectious cancer // *Vet. Microbiol.* 1988. No. 17(3). P. 197–218.
3. Buehring G.C., Philpott S.M., Choi K.Y. Humans have antibodies reactive with Bovine leukemia virus // *AIDS Res. Hum. Retroviruses.* 2003. No. 19 (12). P. 1105–1113.
4. Buehring G.C., Shen H.M., Jensen H.M., Jin D.L., Hudes M., Block G. Exposure to Bovine Leukemia Virus Is Associated with Breast Cancer: A Case-Control Study // *PLoS One.* 2015. No. 10 (9). P. e0134304.
5. Olaya-Galán N.N., Corredor-Figueroa A.P., Guzmán-Garzón T.C., Ríos-Hernandez K.S., Salas-Cárdenas S.P., Patarroyo M.A., Gutierrez M.F. Bovine leukaemia virus DNA in fresh milk and raw beef for human consumption // *Epidemiol. Infect.* 2017. No. 145 (15). P. 3125–3130.
6. Paranjape R.S., Thakar M.R., Ghate M.V., Godbole Sh.V. Current Status of Research on HIV Epidemic, Pathogenesis, Management and Prevention in India // *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences.* 2012. No. 82 (1). P. 167–180.
7. Yang Y., Fan W., Mao Y., Yang Z., Lu G., Zhang R., Zhang H., Szeto C., Wang C. Bovine leukemia virus infection in cattle of China: association with reduced milk production and increased somatic cell score // *J. Dairy Sci.* 2016. No. 99 (5). P. 3688–3697.
8. Rodríguez S.M., Florins A., Gillet N., de Brogniez A., Sánchez-Alcaraz M.T., Boxus M., Boulanger F., Gutiérrez G., Trono K., Alvarez I., Vagnoni L., Willems L. Preventive and Therapeutic Strategies for Bovine Leukemia Virus: Lessons for HTLV // *Viruses.* 2011. No. 3 (7). P. 1210–1248.
9. Polat M., Takeshima S.N., Hosomichi K., Kim J., Miyasaka T., Yamada K., Arainga M., Murakami T., Matsumoto Y., de la Barra Diaz V., Panei C.J., González E.T., Kanemaki M., Onuma M., Giovambattista G., Aida Y. A new genotype of bovine leukemia virus in South America identified by NGS-based whole genome sequencing and molecular evolutionary genetic analysis // *Retrovirology.* 2016. No. 12. P. 13–14.
10. Polat M., Ohno A., Takeshima S.N., Kim J., Kikuya M., Matsumoto Y., Mingala C.N., Onuma M., Aida Y. Detection and molecular characterization of bovine leukemia virus in Philippine cattle // *Arch. Virol.* 2015. No. 160 (1). P. 285–296.
11. Acaite J., Tamosiunas V., Lukauskas K., Milius J., Pieskus J. The eradication experience of enzootic bovine leukosis from Lithuania // *Prev. Vet. Med.* 2007. No. 82 (1–2). P. 83–89.
12. Bateneva N.V., Smirnov P.N., Mikhnovich I.V. A study of heterogeneity of bovine leukemia virus genotypes in cattle // *Selskokhozyaystvennaya biologiya.* 2012. No. 4. P. 69–72 (in Russian).
13. Agoltsov V.A., Krasnikova E.S., Shcherbakov A.A., Melkina P.S., Gorelnikova E.A., Druzhayeva N.A. Comparative diagnostic evaluation of serologic and molecular-genetic techniques of laboratory tests for bovine leukemia // *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2012. No. 4 (90). P. 56–59 (in Russian).
14. Burkala E.J., Ellis T.M., Voigt V., Wilcox G.E. Serological evidence of an Australian bovine lentivirus // *Vet. Microbiol.* 1999. V. 68 (1–2). P. 171–177.
15. Cockerell G.L., Jensen W.A., Rovnak J., Ennis W.H., Gonda M.A. Seroprevalence of bovine immunodeficiencylike virus and bovine leukemia virus in a dairy cattle herd // *Vet. Microbiol.* 1992. V. 31 (2–3). P. 109–116.
16. Cho K.O., Meas S., Park N.Y., Kim Y.H., Lim Y.K., Endoh D., Lee S.I., Ohashi K., Sugimoto C., Onuma M. Seroprevalence of bovine immunode-

iciency virus in dairy and beef cattle herds in Korea // J. Vet. Med. Sci. 1999. No. 61 (5). P. 549–551.

17. Meas S., Ryas J., Faria N.A., Usui T., Teraoka Y., Mulenga A., Chang K.S., Masuda A., Madryga C.R., Ohash K., Omma M., Ruas Faias J. Sero-prevalence and molecular evidence for the presence of bovine immunodeficiency virus in Brazilian cattle // Japan J. Vet. Res. 2002. No. 50 (1). P. 9–16.

18. Meas S., Nakayama M., Usui T., Nakazato Y., Yasuda J., Ohashi K., Onuma M. Evidence for bovine immunodeficiency virus infection in cattle in Zambia // Japan J. Vet. Res. 2004. No. 52 (1). P. 3–8.

19. Meas S., Yilmaz Z., Usui T., Torun S., Yesilbag K., Ohashi K., Onuma M. Evidence of bovine immunodeficiency virus in cattle in Turkey // Japan J. Vet. Res. 2003. No. 51 (1). P. 3–8.

20. Kolotvin V.V., Valikhov A.F. Development of test-system PCR for detection bovine immunodeficiency virus and reveal prevalence of *BIV* infection in Russian cattle // Biotechnology of the Future: Sbornik materialov mezhdunarodnoy konferentsii molodyh uchenykh. 2006. P. 35–36 (in Russian).

21. Krivoruchko S.V., Abakin S.S., Dubravnaya G.A. Bovine immunodeficiency virus in farms of the Stavropol region // Veterinarnaya patologiya. 2012. No. 2 (40). P. 35–38 (in Russian).

22. Dolz G., Huijsen F., Jiménez C., Rodríguez L.L. Evaluation of a voluntary control program for the detection of bovine leukemia virus antibodies based on agar gel immunodiffusion test in dairy farms in costa rica // Open Journal of Veterinary Medicine. 2015. No. 5 (5). P. 229–233.

23. Carpenter S., Miller L.D., Alexandersen S., Whetstone C.A., VanDerMaaten M.J., Viuff B., Wannemuehler Y., Miller J.M., Roth J.A. Characterization of early pathogenic effects after experimental infection of calves with bovine immunodeficiency-like virus // J. Virol. 1992. No. 66 (2). P. 1074–1083.

24. Choudhury B., Finnegan C., Phillips A., Horigan M., Pollard T., Steinbach F. Detection of bovine leukaemia virus antibodies and proviral DNA in colostrum replacers // Transbound Emerg. Dis. 2015. No. 62 (5). P. e60–1.

25. Jacobs R.M., Song Z., Poon H., Heeney J.L., Taylor J.A., Jefferson B., Vernau W., Valli V.E. Proviral detection and serology in bovine leukemia virus-exposed normal cattle and cattle with lymphoma // Can. J. Vet. Res. 1992. No. 56 (4). P. 339–348.